

**SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA**  
**POLJOPRIVREDNI FAKULTET U OSIJEKU**

Jelena Muselin, apsolvant

Diplomski sveučilišni studij Zootehnika smjera Hranidba domaćih životinja

**ACIDOBAZNI STATUS BROJLERA HRANJENIH S RAZLIČITIM RAZINAMA**  
**NUSPROIZVODA TVORNICE ETANOLA (DDGS) U KRMNIM SMJESAMA**

**Diplomski rad**

**Osijek, 2015.**

**SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA**  
**POLJOPRIVREDNI FAKULTET U OSIJEKU**

Jelena Muselin, apsolvant

Diplomski sveučilišni studij Zootehnika smjera Hranidba domaćih životinja

**ACIDOBAZNI STATUS BROJLERA HRANJENIH S RAZLIČITIM RAZINAMA**  
**NUSPROIZVODA TVORNICE ETANOLA (DDGS) U KRMNIM SMJESAMA**

**Diplomski rad**

Povjerenstvo za ocjenu i obranu diplomskog rada:

1. prof. dr. sc. Boris Antunović, predsjednik
2. prof. dr. sc. Zvonimir Steiner, mentor
3. dr.sc. Mislav Đidara, član

**Osijek, 2015.**

## SADRŽAJ

1. Uvod .....	1.
2. Pregled literature .....	2.
2.1. Hranidba životinja .....	2.
2.1.1. Hranidba peradi .....	4.
2.1.1.1. Energija i bjelančevine u hranidbi peradi .....	3.
2.1.1.2. Mineralne tvari u hranidbi peradi .....	7.
2.1.1.3. Vitamini u hranidbi peradi .....	10.
2.1.1.4. Dodaci hrani .....	13.
2.1.1.5. Hranidba pilića u tovu .....	14.
2.2. DDGS .....	15.
2.3. Hibrid COB500 .....	18.
2.4. Probavni sustav peradi .....	21.
2.5. Mokraćni sustav peradi .....	27.
2.6. Acidobazni status krvi peradi .....	29.
2.6.1. Anionski procjep .....	31.
3. Materijal i metode .....	32.
4. Rezultati i rasprava .....	32.
5. Zaključak .....	36.
6. Popis literature .....	37.
7. Sažetak .....	40.
8. Summary .....	41.
9. Popis tablica .....	42.
10. Popis slika .....	43.
11. Popis grafikona .....	43.

TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

BASIC DOCUMENTATION CARD

## 1. UVOD

Razlog nastalog istraživanja leži u tome što je potrošnja peradarskog mesa u Republici Hrvatskoj kao i u ostatku svijeta u neprekidnom porastu s tendencijom daljnjeg rasta. Proizvodnja peradi je izbila u prvi red u stočarstvu zbog niza prednosti kao što su intenzivni bazalni metabolizam koji kod peradi omogućuje i pogoduje smanjenoj konverziji hrane a genetska predispozicija brzu reprodukciju ali i brzi porast. Kao proizvod meso peradi lakše je probavljivo s vrlo kvalitetnim aminokiselinskim sastavom koje ne opterećuje ljudski organizam u prehrani kolesterolom. Peradarska proizvodnja jedna je od važnijih grana stočarstva te čini oko 7% ukupne poljoprivredne proizvodnje, odnosno 18% stočne proizvodnje u Republici Hrvatskoj. Hrvatsko peradarstvo ima dugu tradiciju i solidnu sadašnjost te dobru podlogu za razvitak, a obuhvaća gotovo sve vidove proizvodnje kao što su: uzgoj i držanje rasplodnih nesilica hibrida teških pasmina, valionice, tov pilića, purića, pačića i guščića, klaonice peradi, uzgoj i držanje rasplodnih nesilica hibrida lakih pasmina, uzgoj konzumnih nesilica i proizvodnju konzumnih jaja te sortirnice.

Primarni proizvodi peradarske proizvodnje su jaja i meso koji imaju visoku hranjivu i biološku vrijednost. Proizvodi sintetizirani u životinjskom organizmu lakše se iskorištavaju i veće su biološke vrijednosti za čovjeka u usporedbi sa biljnom hranom (Domaćinović, 2006).

Prema procjeni Državnog zavoda za statistiku potrošnja mesa peradi *percapita* u Republici Hrvatskoj iznosila je 19,50 kg u 2012. godini. U usporedbi s nama potrošnja mesa peradi *percapita* u EU iznosila je 23,10 kg. Potrošnja konzumnih jaja *percapita* u Republici Hrvatskoj procjenjuje se na oko 160 jaja i značajno zaostaje u odnosu na potrošnju u EU koja iznosi oko 225 jaja. Današnji hibridi pilića brojlera disponirani su na vrlo brzi porast, što je u izravnoj vezi s kvalitetom krmiva i načinom hranjenja (Domaćinović, 1999.). Dakle za kontinuirani uspjeh u proizvodnji tovnih pilića zahtijevaju samo visoko koncentrirana krmiva i lako probavljiva krmiva sa malim udjelom sirove vlaknine.

U ovom radu biti će prikazan utjecaj različitih koncentracija DDGS-a na acidobazni status krvi tovnih pilića (brojlera) u odnosu na piliće hranjene konvencionalnom hranom. Cilj je istražiti promjenu pokazatelja acidobazne ravnoteže krvni tovnih pilića.

DDGS (kukuruzni trop s otopinom) je nusproizvod proizvodnje etanola, a karakterizira ga značajan izvor aminokiselina, energije i fosfora u hranidbi peradi.

## **2. PREGLED LITERATURE**

### **2.1. Hranidba životinja**

Biološku osnovu sveukupne poljoprivredne proizvodnje čine biljni i životinjski organizmi međusobno povezani kroz neprekidnu pojavu kruženja tvari u ekosustavu. Životinje su heterotrofni organizmi i za razliku od biljaka koje su sposobne same stvarati organske tvari životinje sve potrebno moraju unositi hranom kao visokomolekularne spojeve. Hraneći životinje biljkama životinja kvalitetno koristi i veliki dio biljne hrane koja je u manjoj ili većoj mjeri nepogodna za čovjeka, pri tome oplemenjujući je u visokovrijedne animalne proizvode. Životinje su kao konvertori biljnih sirovina u ljudsku hranu. Visokovrijedni animalni proizvodi koji su sintetizirani u životinjskom organizmu imaju veću biološku vrijednost za čovjeka od biljne hrane.

Hranidba životinja je od velike važnosti jer se izborom krmiva, količinom i odnosom pojedinih tvari u njima izravno utječe na osnovne parametre stočarske proizvodnje kao što su rast i razvoj, proizvodnost, reprodukcija, zdravlje i ekonomičnost. Pod pravilnom hranidbom se podrazumijeva poznavanje hranjive vrijednosti krmiva, stupnja iskorištenja u životinjskom organizmu (probavljivost), te stvarne potrebe domaćih životinja za hranjivim tvarima (norme).

Kao početak znanosti o hranidbi domaćih životinja smatra se A. Lavoisierovo objašnjenje procesa disanja, oksidacije u živoj stanici (sredina 18. stoljeća), a tijekom posljednjeg stoljeća bilježi se intenzivniji razvoj kao samostalno područje stočarske proizvodnje.

Stručno izbalansirana hranidba životinja je važan paragenetski čimbenik u stočarskoj proizvodnji.

U današnje vrijeme hranidbom je moguće utjecati na odnos mesa i masti te izgled finalnog proizvoda (boja jaja, mesa, itd.).

Kako i ranije dok su se životinje držale ekstenzivno tako i danas postoje mnoga patološka stanja uzrokovana hranom, zajedničkim imenom te bolesti su nazvane produktivne bolesti ili bolesti hrane (Veterinarski priručnik, peto izmijenjeno izdanje, 1996.). Bolest se očituje poremećajem metabolizma jedne ili više hranjivih tvari znači nastaje negativna ravnoteža

između hranom primljene i fecesom izlučene hranjive tvari. Najčešće bolesti uzrokovane neodgovarajućom hranidbom koje se javljaju su hipo – i avitaminoze, pomanjkanje vitamina, rahitis, osteomalacija – pomanjkanje kalcija i fosfora (vitamin D) te gladni sterilitet – količinom i kvalitetom hranjivih tvari pothranjena životinja.

U strukturi ukupnih proizvodnih troškova u stočarskoj proizvodnji hrana čini od 50 do 70 % te iz tog razloga moderna hranidba mora preferirati racionalnoj hranidbi.

### **2.1.1. Hranidba peradi**

Hranidba peradi se odlikuje nizom specifičnosti u usporedbi s hranidbom drugih vrsta domaćih životinja. Razlog leži u građi i funkciji organizma peradi te visokoj proizvodnosti modernih pasmina peradi.

Sam proces reprodukcije je tako pretvoren u proces proizvodnje hrane za ljude. Nesilice jajima izlučuju velike količine kalcija tako da su i njihove potrebe za kalcijem u hrani puno veće no potrebe ostalih vrsta životinja.

Dok se u sisavaca plod razvija u majci i krvlju majke dobiva sve potrebne hranjive tvari za rast i razvoj, embrij peradi se razvija izvan majčina organizma u jajetu. Iz tog razloga jaje mora sadržavati dovoljne rezerve svih prijeko potrebnih hranjivih i biološko djelatnih tvari za normalan rast i razvoj ploda, a dijelom i za početno razdoblje postembrijonalnog razvoja. Mladunčad peradi ne dobiva poput sisavaca od majke gotovu i oblikovanu hranu koja po svojem sastavu gotovo idealno odgovara njezinim potrebama nego joj mi moramo omogućiti hranidbu koja će omogućiti njezinim nasljednim svojstvima da dođu do punog izražaja.

Na izbor krmiva utječe i obujam probavnog trakta, koji je kod peradi razmjerno malen te se u njemu hrana ne zadržava dugo. Mijena tvari u organizmu peradi je intenzivna a potrebe za energijom i hranjivim tvarima zbog visoke proizvodnosti vrlo velike. Iz tog razloga perad, u pravilu, hranimo kompletnim krmnim smjesama visoke energetske vrijednosti i probavljivosti kako bi i u neprirodnim uvjetima u intenzivnoj peradarskoj proizvodnji mogla održati dobro zdravstveno stanje, te proizvodnu i rasplodnu sposobnost na najvišoj mogućoj razini.

### **2.1.1.1.Energija i bjelančevine u hranidbi peradi**

Potrebe peradi za energijom i energetska vrijednost hrane za perad izražavamo u metaboličkoj energiji (ME), koja čini 83% bruttoenergije (BE). Energetska vrijednost hrane jedan je od najvažnijih čimbenika o kojima ovisi djelotvornost iskorištavanja hrane. Što je hrana bogatija energijom potrebna je manja količina za određeni težinski prirast ili proizvodnju. Djelotvornost iskorištavanja hrane pri većoj količini energije u njoj biti će bolja samo ukoliko je obrok uravnotežen s obzirom na količinu bjelančevina, aminokiselina i ostalih hranjivih i biološki djelatnih tvari, ako je količina energije prilagođena vrsti i kategoriji peradi, intenzitetu proizvodnje te ako se vodi računa i o optimalnim uvjetima držanja.

Kod peradi je moguće kvantitativno odrediti količinu energije po kilogramu hrane, ispod koje bi u uvjetima prakse perad imala poteškoća s podmirivanjem dnevne energetske potrebe za optimalan rast i produkciju jaja. Navedena najniža granica potrebne količine energije iznosi oko 10 880 KJ ME na kilogram hrane u hladnim ili umjerenim klimatskim uvjetima i oko 10 050 KJ ME na kilogram hrane u toplim klimatskim uvjetima (Veterinarski priručnik, peto izmijenjeno izdanje, 1996.). Općenito se i uzima da će perad prilagoditi količinu pojedene hrane njezinoj energetska vrijednosti ako se energetska vrijednost kreće u rasponu od 11 000 do 14 000 KJ ME po kilogramu hrane. Ukoliko se količina energije potrebna za optimalan rast i razvoj smanji ispod dopuštene granice dolazi do zastoja u rastu i pada proizvodnje. Ukoliko se lagano poveća unos energije iznad optimalne vrijednosti ne dolazi do smanjenja konzumiranja hrane pa dolazi do dodatnog odlaganja masti (Veterinarski priručnik, peto izmijenjeno izdanje, 1996.). Međutim, ukoliko dođe do povećanja koncentracije energije u hrani znatno iznad 14 500 KJ ME u kilogramu, konzumiranje hrane toliko će se smanjiti da će se relativno brzo pojaviti simptomi nedostatka bjelančevina, odnosno esencijalnih aminokiselina (Veterinarski priručnik, peto izmijenjeno izdanje, 1996.). Prilikom izrade krmnih smjesa za perad redovito dodajemo u hranu toliko vitamina, mineralnih tvari i aditiva da ni pri slabijem konzumiranju hrane uglavnom nema opasnosti od pojave simptoma nestašice. Međutim, drugačija je situacija kod bjelančevina u hrani. Kako bi perad uspješno iskorištavala bjelančevine i energiju iz hrane, one se u hrani moraju nalaziti u određenom omjeru. Navedeni omjer nam pokazuje koju količinu bjelančevina mora sadržavati hrana želimo li postići genetski uvjetovanu proizvodnju i najbolje iskorištavanje hrane pri bilo kojoj količini energije u njoj.

**Tablica 1. Najprikladniji odnos energije prema bjelančevinama u hrani peradi**

<b>Kategorija peradi</b>		<b>KJ ME</b>
<b>Pilići u tovu</b>	Starter	552 – 559 (569)
	Finišer	636 - 690
<b>Rasplodni podmladak</b>	Starter	560
	Grover	699
	smjesa za pilenke	891
<b>Ili</b>	Starter	577 - 606
	smjesa za pilenke	707 - 830
<b>Nesilice konzumnih jaja</b>	I faza	753
	II faza	854
	50% nesivosti	837 – 867
<b>Ili</b>	70 % nesivosti	774 – 800
	90% nesivosti	737 – 766
<b>Nesilice tovnih hibrida</b>		732

Izvor: Veterinarski priručnik, peto izmijenjeno izdanje, 1996.

Količina bjelančevina u krmnim smjesama namijenjenim za hranidbu peradi regulirana je Pravilnikom o kvaliteti stočne hrane. Za razliku od maksimalno dozvoljene količine vlage, sirove vlaknine i pepela ( ukupnih mineralnih tvari), za bjelančevine je navedena minimalna količina koju krmne smjese moraju sadržavati ovisno o vrsti i kategoriji peradi.

**Tablica 2. Količina proteina u potpunim krmnim smjesama za hranidbu peradi**

<b>Vrsta i kategorija peradi</b>	<b>Naziv krmne smjese</b>	<b>Uvjeti kvalitete</b>
<b>Pilići</b>	krmna smjesa za tov, početna	protein najmanje 20%
<b>Pilići</b>	krmna smjesa za tov, završna	Protein najmanje 16%
<b>podmladak za priplod</b>	krmna smjesa za podmladak peradi za priplod, početna	Protein najmanje 18%
<b>podmladak za priplod</b>	krmna smjesa za podmladak za priplod, završna	Protein najmanje 15%
<b>Nesilice</b>	krmna smjesa za nesilice	Protein najmanje 15%



Izvor: Veterinarski priručnik, peto izmijenjeno izdanje, 1996.

Opskrba peradi bjelančevinama ne temelji se samo na količini sirove bjelančevine u obroku nego i na biološkoj raspoloživosti esencijalnih aminokiselina, ona omogućuje opskrbu organizma prijeko potrebnim tvarima za sintezu tjelesnog i jajčanog proteina i čini proizvodnju ekonomičnom. Potrebe za esencijalnim aminokiselinama kod pilića najčešće izražavamo u postotku količine bjelančevina u hrani ili u postotku od suhe tvari hrane, a u nesilica ih možemo izraziti u gramima po nesilici na dan.

**Tablica 3. Potrebe za esencijalnim aminokiselinama u pilića i nesilica**

<b>Aminokiselina</b>	<b>Pilići u tovu i rasplodni pilići % od bjelanč. u hrani</b>	<b>Nesilice g/dan/nesilica</b>
<b>Arginin</b>	5,0**	0,85
<b>Histidin</b>	2,0	0,34
<b>Izoleucin</b>	4,0	0,85
<b>Leucin</b>	7,0	1,28
<b>Lizin</b>	5,0##	0,72
<b>Mestionin</b>	2,0	0,34
<b>Cistin</b>	1,5	0,27
<b>Fenilalanin</b>	3,5	0,78
<b>Tirozin</b>	3,5	0,34
<b>Treonin</b>	3,5	0,63
<b>Triptofan</b>	1,0	0,17
<b>Valin</b>	4,3	0,73
<b>glicin/serin</b>	5,0	-

\*\* Potrebe za argininom nisu veće od 5 % kada je odnos između lizina i arginina najviše 1,2:1. Ako hrana sadrži kazein kao izvor bjelančevina, preporučuje se da arginin čini 6% od bjelančevina u hrani.

## Potrebe za lizinom iznose 5% od bjelančevina u hrani samo prva dva tjedna života pilića. Od drugog do šesnaestog tjedan iznose 4,5% a od šesnaestog tjedna na dalje 4,2%.

Izvor: Veterinarski priručnik, peto izmijenjeno izdanje, 1996

Potrebe peradi za esencijalnim aminokiselinama mijenjaju se ovisno o dobi životinja, o vrsti i intenzitetu proizvodnje, o količini i iskoristivosti bjelančevina u hrani, o biološkoj raspoloživosti esencijalnih aminokiselina u odabranom krmivu, o količini ostalih hranjivih i bioloških djelatnih tvari, te o energetske vrijednosti hrane. U pravilu hrana sadrži većinu esencijalnih aminokiselina u optimalnoj količini pa pri sastavljanju smjesa za perad moramo voditi računa samo o onima koje često ili redovito nedostaju u krmivima na kojima se temelji prehrana peradi ( na primjer u kukuruzu te i ostalim žitaricama, nema dovoljno arginina, lizina, metionina, cistina i triptofana). Iz tog razloga aminokiselinski sastav bjelančevina u smjesama za perad prilagođujemo njihovim optimalnim potrebama kombinacijom više krmiva čije se bjelančevine po aminokiselinskom sastavu međusobno dopunjuju, te dodajemo sintetske aminokiseline (metionin i lizin).

#### 2.1.1.2. Mineralne tvari u hranidbi peradi

Pri izradi krmnih smjesa za perad mora se voditi računa o relativno malom broju mineralnih tvari kojih dosta često nedostaju u krmivima na kojima se temelji hranidba. Od esencijalnih makroelemenata u hranu se treba dodavati kalcij, fosfor, magnezij i natrij, a od esencijalnih mikroelemenata željezo, bakar, cink, mangan, jod, selen, te prema novijim istraživanjima molbiden, kobalt, krom, silicij, nikal i vanadij (Scott, 1976, Ensminger, 1977).

**Tablica 4. Potrebe peradi za mineralnim tvarima (u % ili kg hrane)\***

<b>Mineralna tvar</b>	<b>Pilići i rasplodni podmladak do 8 tjedana</b>	<b>Rasplodni podmladak od 8 do 18 tjedana</b>	<b>Konzumne nesilice do 40 tjedana i od 40 tjedana</b>	<b>Rasplodne nesilice</b>
<b>Makroelementi</b>				
Kalcij %	1,0	0,8	3,30 3,70	2,75
Fosfor %	0,5	0,4	0,5	0,5
Natrij %**	0,15	0,15	0,15	0,15
Magnezij mg	500	400	500	500
<b>Mikroelementi</b>				
Željezo mg	80	50	50	80

Bakar mg	10	5	6	10
Mangan mg	70	60	60	80
Cink mg	50	40	60	65
Jod mg	0,38	0,38	0,35	0,35
Selen mg	0,10	0,10	0,10	0,10
Molibden mg	0,20	0,20	0,20	0,20
Kobalt mg	0,10	0,10	0,10	0,10

\* Navedene potrebe temelje se na preporukama NRC-a (1978).

\*\*Ekvivalent od 0,37 % kuhinjske soli

Izvor: Veterinarski priručnik, peto izmijenjeno izdanje, 1996.

Ljuske školjki i vapnenac te dikalcijev fosfat su se pokazali kao najbolji izvor kalcija za perad (Srebočan i Gomerčić, 1996.). Kod pilića u rastu 0,6 do 1,2% kalcija u hrani osigurava optimalni rast i kalcifikaciju kostiju ( uz to oko 5% fosfora). Količina kalcija u hrani nesilica ovisi o fazi nesivosti. U prvoj fazi nesivosti (do oko 40 tjedna života) težina jajeta je otprilike 56 g a sa svakim jajetom se iz organizma izluči 2 g kalcija, iz toga razloga je prijekopotrebno da nesilica dnevno primi 3,3 grama kalcija. Poslije 40-og tjedna života težina jajeta se povećava te se sa svakim jajetom iz organizma izluči 2,2 grama kalcija te je nesilicama potrebno dnevno osigurati u hrani 3,7 grama kalcija na dan. Navedena količina kalcija dovoljna je ako nesilice u umjerenim klimatskim prilikama uz prikladnu količinu energije, dnevno konzumiraju 100 g hrane. Smanjeno uzimanje hrane zahtjeva povećanu količinu kalcija u hrani, dok povećano konzumiranje dopušta i manji postotak kalcija u hrani.

Od fosfornih mineralnih krmiva hrani peradi najčešće se dodaje dikalcijev fosfat pritom vodeći računa o tome da perad iz krmiva biljnog podrijetla može iskoristiti samo 30% fosfora.

Krmiva biljnog podrijetla su sva siromašna natrijem, iz tog razloga se u smjese za perad redovito dodaje natrijev klorid, kao najjeftiniji izvor natrija.

Iako krmiva koja se najčešće koriste u hranidbi peradi sadrže dovoljne količine magnezija nužno je dodavanje tog elementa u hranu u količini 500 mg jer je njegova resorpcija iz hrane razmjerno slaba (oko 20%). Navedena količina smatra se dovoljnom za sve stadije rasta, reprodukcije i produkcije. U pilića već i granična količina magnezija izaziva depresiju rasta i povećava mortalitet. U nesilica nedostatak magnezija, usprkos brzom

reapsorpciji iz kostiju, dovodi do smanjene veličine jajeta i smanjenog sadržaja magnezija u žumanjku i ljusci. Povećamo li tada količinu kalcija u hrani povećat ćemo još više deficit magnezija jer s povećanjem količine kalcija i fosfora u hrani povećavaju se i potrebe za magnezijem.

Iako u pravilu krmiva, pogotovo životinjskog podrijetla, sadrže dovoljne količine željeza, dodajemo ga u hranu peradi jer nesilice svakim jajetom iz organizma izluče i 1,1 mg željeza pa su im i potrebe razmjerno velike, dok pilići u prvim danima života jedu male količine hrane pa ona zato mora sadržavati veće količine navedenog elementa. Istraživanjima provedenim posljednjih godina pokazalo se kako je nemoguće dodavanjem željeza u hranu spriječiti pojavu anemije uzrokovane slabim konzumiranjem hrane. Budući da nutritivna anemija negativno utječe na proizvodne rezultate u tovu pilića, potrebno je pilićima od prvog dana života davati u vodu jedan od preparata željeza i dekstrana.

Da bi se podmirile potrebe za bakrom u peradi možemo koristiti bakreni sulfat, karbonat ili oksid.

Mangan je nužno dodavati u smjese za hranidbu svih kategorija peradi jer ga u krmivima nema u dovoljnoj količini, konverzija je iz hrane mala, a na opskrbu utječe i niz antagonista mangana (najčešće suvišak kalcija i željeza). Deficit mangana u organizmu uzrokuje perozu, dovodi do poremećaja u tvorbi ljuske jajeta, smanjenje nesivosti, valivosti i do slabijeg razvoja embrija. Iako su potrebe mangana kod nesilica procijenjene na 25 odnosno 33 mg na kilogram hrane, preporučuje se da je dodana količina mangana u svih kategorija ne bude manja od 55 mg na kilogram hrane (sigurnosna granica mangana).

Najčešći uzroci nedostatka cinka su uzrokovani nedovoljnom količinom tog elementa u hrani (kukuruz, soja) te djelovanje antagonističkih faktora (kalcij, fitinski fosfor, bakar) i slaba konverzija iz hrane. Perad kao izvor cinka koristi cinkov oksid, karbonat ili sulfat.

Jod se najčešće dodaje peradi u hranu u obliku kalijeva jodida (1,3 g kalijevog jodida sadrži 1 g joda).

Selen koji je također esencijalan mikroelement u hranidbi peradi pripada vrlo toksičnim elementima pa ga pažljivo treba dodavati u hranu (Na selenit i Na selenat). U preporučenim količinama se pokazao dobar u uspješnom liječenju i sprječavanju eksudativne dijateze i muskularne distrofije uzrokovane nedostatkom vitamina E, dok se pri veći količinama u hrani akumulira u jajetu te dovodi do promjena na ekstremitetima embrija.

Mikroelementi se hrani peradi obično dodaju u obliku premiksa zajedno sa vitaminima ili nekim drugim aditivima.

### 2.1.1.3. Vitamini u hranidbi peradi

Perad je vrsta životinja koja je osobito osjetljiva na nedostatak vitamina u hrani. Za to postoji više razloga: genetski uvjetovane visoke potrebe, neznatna mikrobijalna sinteza u probavnom traktu (osim vitamina C), velike aglomeracije životinja držanih u uvjetima koji im priječe samostalno uzimanje hrane bogatu vitaminima iz prirodnih izvora, visoka produkcija, brzo širenje zaraznih i parazitarne bolesti, stresne situacije te prisutnost specifičnih antimetabolita u hrani. Za razliku od bjelančevina i energije čije su dnevne količine u hrani peradi vrlo određene, vitamini se dodaju u količinama koje su dovoljne da osiguraju dobru opskrbljenost i pri povećanim potrebama organizma iz navedenih razloga.

**Tablica 5. Potrebe peradi za vitaminima ( u kg hrane)**

Vitamin	Pilići u tovu i rasplodni podmladak		Nesilice konzumnih	Rasplodne nesilice
	0 – 8 tjedana	8 – 18 tjedana	jaja	
<b>vitamin A, IJ</b>	15 000	10000	12 000	15 000
<b>vitamin D3, IJ</b>	1 500	1 200	2 000	2 000
<b>vitamin E, IJ</b>	20	10	15	20
<b>vitamin K3, mg</b>	2,2	2,2	2,2	2,2
<b>tiamin/B1/mg</b>	2,5	2,0	2,2	2,5
<b>riboflavin/B2/mg</b>	6,0	4,5	4,5	7,0
<b>piridoksin/B6/mg</b>	5,5	4,5	4,5	5,5
<b>kobalamin/B12/mg</b>	0,030	0,020	0,020	0,030
<b>pantontenska k., mg</b>	15,0	12,0	12,0	18,0
<b>nikotinska kis., mg</b>	50,0	40,0	35,0	40,0
<b>folna kis., mg</b>	1,2	0,7	0,7	1,0
<b>biotin, mg</b>	0,14	0,10	0,10	0,18
<b>kolin, mg</b>	1 300	1 000	1 100	1 200
<b>linolna kis. %</b>	1,2	0,8	1,4*	1,4*

\* Navedenu količinu linolne kiseline hrana treba sadržavati do postizanja maksimalne veličine jajeta, nakon toga dovoljna je razina 1%

Izvor: Veterinarski priručnik, peto izmijenjeno izdanje, 1996.

Preporučene količine vitamina A, navedene u tablici 5. mogu biti i znatno veće (15 000 do 20 000 IJ na kilogram hrane), posebice pri nepovoljnim uvjetima držanja, pri pojavi kokcidioze, njukastelske bolesti, prilikom niza preventivnih zahvata, liječenja kemoterapeutikima ili stresa bilo koje etiologije. Zaštitna uloga vitamina A kao faktora koji povećava opću otpornost organizma zasniva se na jačanju otpornosti sluznica i prilagodbenih sposobnosti kore nadbubrežne žlijezde. Osim opće otpornosti, 20 000 IJ vitamina A na kilogram hrane maksimalno potiče tvorbu protutijela (pojačanom sintezom nukleinske kiseline) pa tako pozitivno utječe i na stvaranje imunosti nakon vakcinacije, odnosno prirodne infekcije.

Vitamin A može biti uništen u hrani u kojoj se nalaze užegle masti, aktivnost mu može reducirati proces peletiranja, dok paraziti i bakterije u crijevima mogu izazvati njegovu destrukciju prije apsorpcije. Budući i da apsorpcija vitamina A ovisi i o lipoproteinima u krvi i deficit proteina i masti u krvi može biti uzrok reducirane apsorpcije.

Vitamin D3 (kolekalciferol) je oblik vitamina koji za perad ima najveću aktivnost te se redovito dodaje u smjese. Navedene potrebe iz tablice 5 mogu se znatno povećati uslijed prisustva mikotoksina u hrani ili grešaka u opskrbi organizma kalcijem i fosforom.

Količina vitamina E navedena u tablici 5. dovoljna je za podmirenje minimalnih potreba peradi. Budući da je učinak tokoferolovih antagonista i sinergostana na njegovu ravnotežu vrlo velik, stvarna opskrbljenost organizma vitaminom ovisiti će o njihovom djelovanju. Potrebe za vitaminom E povećavaju tvari sa peroksidativnim djelovanjem, deficit selena, metionina i cistina, te nepovoljni uvjeti držanja, dok sinergističko djelovanje ima dodavanje antioksidansa u hranu.

Zbog ograničenog primanja vitamina K hranom, slabije razvijene mikropopulacije u crijevima (mlada perad) i redovite prisutnosti tvari s antagonističkim djelovanjem na vitamin K (antibiotici, sulfonamidi, kokcidistatici), u intenzivnoj peradarskoj proizvodnji krmne se smjese redovito obogaćuju navedenim vitaminom, i to najčešće derivatom menadiona, odnosno vitaminom K3.

Od vitamina B kompleksa do nestašice tiamina (B1) dolazi zbog nekoliko razloga: većeg udjela oljuštenih žitarica u hrani, većeg udjela tiaminaze, pri dugom davanju kokcidostatika, a potrebe povećavaju visoke temperature u objektima i okolišu. Nestašica riboflavina (B2) vrlo je česta u intenzivnoj proizvodnji jer upravo u žitaricama nedostaje vitamina B2, dok davanje kokcidostatika i antibiotika može zakočiti njegovu reapsorpciju u tankom crijevu. Krmiva koja u peradi podmirujemo potrebne količine bjelančevina i energije osiguravaju dovoljnu količinu vitamina B6 tako da u uvjetima prakse rijetko

dolazi do veće nestašice navedenog vitamina. Kako piridoksin primarno sudjeluje u resorpciji, mijeni i ekskrecijamino kiselina, to jest u iskorištavanju proteina u organizmu (ali i u mijeni energije, te prometu nekih minerala i vitamina), za maksimalni prirast i odgovarajuću nesivost preporučuje se dodavanje vitamina B6 u navedenoj količini u tablici 5. Potrebe za piridoksinom može povećati i višak bjelančevina u hrani ( pogotovo triptofan i metionin) i dodatak veće količine lanene pogače ili sačme. Višak bjelančevina u hrani također će povećati i potrebe za cijanokobalaminom kojeg u krmivima korištenim za hranidbu peradi nikada nema dovoljno. Potrebe za cijanokobalaminom ovise i o količini pantotenske kiseline, folne kiseline i kolina u hrani, a postoji i međusobni odnos između vitamina B12 i metabolizma askorbinske kiseline.

U malih pilića i rasplodnih nesilica je veća opasnost od deficita pantotenske kiseline jer su i same potrebe kod tih kategorija peradi veće. Simptomi deficita u malih pilića su vrlo slični onima koji se javljaju u slučaju deficita biotina (dermatitis – noge, kutovi kljuna, rub vjeđa, poremećaj u operjavanju, promjene na nogama slične perozi, zaostajanje u rastu, visok mortalitet). Opskrba pantenenskom kiselinom ovisi i o količini vitamina B12, folne kiseline i biotina (sinergisti) u smjesama za perad, te o udjelu kukuruza u kojemu izrazito nedostaje pantotenske kiseline ( kao i riboflavina).

Iako postoji mišljenje kako se u praksi ne susrećemo s simptomima deficita nijacina, smjesama za perad, osobito pilićima u rastu nužno ga je dodavati.

Perad može sintetizirati nikotinsku kiselinu iz triptofana uz prisutnost piridoksina, no to ne mora nužno značiti da je opskrba zadovoljavajuća jer kukuruz, glavna komponentna obroka je izrazito siromašan triptofanom.

U slučaju dugotrajnih probavnih poremećaja i u slučaju davanja većih količina antibiotika i sulfonamida pojavljuje se nestašica folne kiseline. A i osim toga, u smjesama za perad relativno je malo krmiva koja sadrže dovoljno folne kiseline (jetreno brašno, dehidrirana lucerna, kvasac) pa se sigurna opskrba postiže dodavanjem u hranu. Kod opskrbe folnom kiselinom posebnu pozornost moramo pridodati pilićima u rastu i rasplodnim nesilicama oni su najosjetljiviji na deficit. Kod pilića dolazi do zaostajanja u rastu, slabijeg operjavanja, promjena na nogama sličnih perozi i anemiji, a u rasplodnih nesilica se pojavljuju slabiji rezultati inkubiranja.

Kukuruz, kao i mesno i riblje brašno sadrže relativno malu količinu biotina , dok ga dehidrirana lucerna, soja te krmiva koja nisu zastupljena u smjesama za perad (kvasac, mlijeko i zelena krmiva) sadrže u dovoljnoj količini. Nestašici pogoduje davanje sulfonamida i antibiotika, suvišak bjelančevina u obroku, a antivitaminsko djelovanje ima i

avidin (bjelančevina bjeljanjka) koji se veže s biotinom i tvori neiskoristive spojeve. Simptomi deficita se javljaju prvenstveno u pilića, s jednakim simptomima kao i nedostatak pantotenske kiseline. U rasplodnih nesilica deficit biotina se očituje poremećajima u embriogenezi, što izaziva uginuće embrija već na samom početku ili kraju inkubiranja, te slabu vitalnost izležanih pilića.

Osim što kolin životinje primaju putem hrane moguća je i sinteza iz metionina. Iako animalna krmiva kao i soja i suncokretova sačma obiluju kolinom, na opskrbljenost utječu i neke tvari s antagonističkim djelovanjem te ga je neophodno dodavati i u hranu. Nestašica kolina se očituje kod pilića u rastu, a osim zastoja rasta glavni simptom deficita je i peroza (uz ispadanje Ahilove tetive). Bolest peroza nije uzrokovana samo deficitom kolina, u njezinoj etiologiji sudjeluju i mnoge druge hranidbene tvari (deficit mangana, biotina, nijacina, folne kiseline, poremećaji u odnosu kalcija i fosfora, izvor bjelančevina). Iako kokoši nesilice mogu same sintetizirati znatne količine kolina, pod određenim uvjetima mogu se i kod njih pojaviti simptomi deficita (smanjena nesivost, masna infiltracija jetre). Naime potrebe za kolinom se povećavaju pri deficitu vitamina B12, folne kiseline, prilikom nedovoljne količine bjelančevina u hrani (metionin) te pri obilnoj hranidbi mastima.

Linolna kiselina također spada u esencijalne tvari za život peradi. Nedostatak navedenog vitamina u pilića uzrokuje zastoj u rastu te povećanje jetre koja tada sadrži više masti no jetra pilića kojima je u hranu dodavana linolna kiselina. Osim navedenoga, postoji kod pilića i veća sklonost respiratornim infekcijama. Deficit linolne kiseline u hranidbi kokoši nesilica smanjuje produkciju jaja i njihovu veličinu, te znatno povećava postotak ranog ugibanja embrija u razdoblju inkubacije.

#### **2.1.1.4. Dodaci hrani**

Hrana peradi uz prijeko potrebne sastojke nužne za život sadrži i niz dodataka koji nemaju hranjivu vrijednost i nisu nužni za život ali dodavani u maloj količini potiču rast i iskorištavanje hrane, sprječavaju ili ublažavaju pojavu nekih bolesti, štite hranu od kvarenja ili djeluju povoljno na kakvoću proizvoda (Srebočan i Gomerčić, 1996.).

Takvim dodacima hrane pribrajamo u prvom redu antibiotike (nekoliko grama na tonu hrane). Oni već u malim količinama toliko povećavaju rast i iskorištavanje hrane u pilića u tovu da ima je primjena i ekonomična. Zbog mnogih prigovora česte primjene antibiotika u hranidbi životinja doveli su do toga da se danas smiju primjenjivati samo kao terapijska



sredstva u humanoj i veterinarskoj medicini. Kao stimulatori rasta i iskorištavanja hrane upotrebljavaju se i derivati guanidina, neki salicilati i arsenovi spojevi.

U cilju poboljšanja probavljivosti hrane, dodaju se emulgatori i razni enzimi, dok na ukusnost hrane utječemo dodavanjem ekstrakta različitih prirodnih sirovina.

Antioksidansi u hrani štite visokonezasićene masne kiseline i vitamine topljive u mastima od razaranja peroksidacijom. Ukoliko se hrana podvrgava procesu peletiranja dozvoljeno je dodati sredstvo za bolje povezivanje. Pigmentirajuća sredstva, prirodne (brašno latica nevena sadrži 6 000 – 10 000 mg ksantofila u kg, različite alge 2 200 – 4 000 mg, brašno dehidrirane lucerne 400- 550 mg, kukuruzni gluten 90 – 180 mg, žuti kukuruz 20 – 25 mg) i sintetske karotenoide (kantaksantin, citranaksantin, karofil), dodajemo ih u hranu pilića u tovu i nesilica koje proizvode konzumna jaja radi postizanja odgovarajuće boje kože i žumanjka. Navedenim načinom poboljšavamo tržišnu vrijednost proizvoda ali ne i hranidbenu vrijednost.

Antikokcidijska sredstva se dodaju u smjese za rasplodne piliće u tovu (pri podnom načinu držanja) kako bi se pojava kokcidioze svela na minimum. Pri tome je poželjno češće mijenjati kokcidiostatik jer on nema univerzalno djelovanje protiv svih uzročnika kokcidioze a i same kokcidije postaju imune na antikokcidijsko sredstvo nakon nekog vremena.

Antifungicidna sredstva sprječavaju rast gljivica i plijesni u hrani te ih je dozvoljeno po potrebi dodati u smjesu. Primjena hormonalnih preparata je zabranjena u republici Hrvatskoj.

Primjena svih dopuštenih aditiva u hranidbi peradi regulirana je propisima pravilnika o kontroli stočne hrane.

#### **2.1.1.5. Hranidba pilića u tovu**

Tov pilića je najjednostavniji oblik proizvodnje u peradarstvu. Za svaki hibrid tovnog tipa proizvođači preporučuju određenu tehnologiju tova u skladu s naslijeđenim karakteristikama pilića. Za uspjeh tova je nužno držati se preporuka o potrebnoj temperaturi, brzini strujanja zraka, koncentraciji vlage i osvjetljenju nastambe, a ukoliko se radi o podnom sustavu držanja i o vrsti i kvaliteti stelje. Proizvođači tovnih pilića daju preporuke i za sastav hrane koji će omogućiti najbolje priraste uz što manji utrošak hrane.

No uz te sve preporuke bitno je da ih prilagodimo krmivima koja su nam na raspolaganju i njihovim cijenama, jer će proizvodnja samo tako biti ekonomična.

Tov pilića (brojlerski tov) na našim farmama u pravilu traje do šest tjedana, ovisno o načinu držanja i mogućnostima farme. Za to se vrijeme postiže prosječni prirast od 1 500 do 1 800 grama uz prosječnu konverziju hrane od 2 do 2,5 kilograma. Kavezni tov ne bih smio trajati duže od šest tjedana, jer se nakon te dobi kod velikog broja utovljenih pilića razvijaju prsne kvrge koje smanjuju tržišnu vrijednost tovljenika. Prilikom podnog načina držanja pilića tov najčešće traje do 7 do 8 tjedana, to više ovisi o mogućnostima farme i potrebama tržišta dok je manje bitno da je kod pilića u tovu iskorištavanje hrane u produktivne svrhe najbolje u prvih šest tjedana tova, a nakon te dobi djelotvornost se iskorištavanja energije hrane znatno smanjuje. Tov pilića je jedna vrsta forsiranog tova gdje se nastoji da pilići u što kraćem vremenu postignu što bolje proizvodne rezultate, pa se oni, bez obzira na način držanja i dužinu tova, tokom cijelog tovnog razdoblja hrane i napajaju po volji.

Pilići u tovu se hrane kompletnim visokoenergetskim smjesama u kojima je sadržaj hranjivih i biološki djelatnih tvari uravnotežen ovisno o fazi tova. Potrebe za bjelančevinama, kalcijem, fosforom, mikorelementima i vitaminima veće su i presudnije za daljnju proizvodnju u prvom razvojnem razdoblju. Hrana mora sadržavati dovoljno energije za podmirenje uzdržnih potreba, potreba za rast, aktivnosti i održavanje tjelesne temperature, dok se u tom razdoblju vrlo malo energije pretvara u mast. Prema nizu podataka iz literature, u dobi od šest tjedana brojleri imaju samo 4% tjelesne masti, a nakon te dobi količina tjelesne masti se znatno i naglo povećava.

Na utrošak hrane za jedinicu prirasta (konverziju hrane) možemo utjecati mijenjajući energetska vrijednost hrane i vodeći računa o spolu.

## **2.2.DDGS**

DDGS je nusproizvod proizvodnje etanola u pogonima koji za to koriste kukuruz. Kukuruzni DDGS sadrži sve hranjive tvari iz žitarice u koncentriranom obliku, osim škroba koji se iskorištava u procesu fermentacije. Obilan je izvor sirovih bjelančevina, aminokiselina, fosfora te ostalih hranjivih tvari za hranidbu peradi.

Visoke hranidbene vrijednosti u navedenim tvarima predstavljaju DDGS kao vrijedno krmivo u hranidbi. Vrijednosti metaboličke energije se kreću od oko 2860 kcal ME/ kg pa

do 3100 kcal ME/kg (Stein i sur. , 2005). Analiza kukuruznog DDGS-a je pokazalo kako on može biti dobar izvor fosfora (0,76 %), cinka (57,6 ppm), kalija (0,91 ppm) te ostalih minerala. Kukuruzno zrno je bogat izvor ksantofila (žuti pigment), sadrži otprilike 20 ppm, stoga se očekuje da je DDGS bogat izvor navedenog pigmenta budući da se pigmenti koncentriraju u procesu proizvodnje. Ksantofil je pigment iz skupine karotenoida a budući životinje nemaju sposobnost sinteze navedenih pigmenta moraju ih unositi hranom. Ksantofil je oksidirani derivat karotena koji je bitan u hranidbi peradi jer njegovim dodavanjem u hranu direktno utječemo na boju žumanjka. Iako se boja može kontrolirati dodavanjem bojila, nepravilnim miješanjem u obrok kao i prevelikim može se dobiti različite varijacije u količini navedenog pigmenta u jatima.

DDGS nije samo dobar izvor energije, aminokiselina i minerala, već može poslužiti i kao dobar izvor vitamina topljivih u vodi te drugih hranjivih sastojaka prisutnih u kukuruzu koji se koristi u proizvodnji etanola. DDGS dobar izvor riboflavina i tiamina. DDGS također sadrži i neke biološki aktivne sastojke poput nukleotida, oligosaharida, glutamina i nukleinskih kiselina koji imaju blagotvoran učinak na imunološki sustav i zdravlje životinja.



Slika 1. DDGS ( <http://sungroup.vn/San-pham/Nong-san/DDGS.aspx> )

Nagli porast proizvodnje alternativnih goriva, kao posljedica iscrpljivanja zaliha fosilnih energenata, tokom posljednjih godina predstavlja opći trend na globalnoj razini. Prema izvještaju svjetskog udruženja za obnovljiva goriva ( eng. GLOBAL RENEWABLE FUELS ALLIANCE) ukupna svjetska proizvodnja bioetanola je 2009. iznosila 73,9 milijardi litara a tokom 2010. dostignula je proizvodnju 87,1 milijarde litara, što

predstavlja porast 17,9 % u odnosu na 2009. godinu. Sjeverna i središnja Amerika najveći su proizvođači bioetanola na svijetu.

Sirovine za proizvodnju bioetanola su najčešće škrobne ( npr. kukuruz, pšenica, tritikale, itd.) i šećerne ( npr. šećerna repa, sirak, voće, itd.). Najveći dio proizvedenog bioetanola proizvodi se upravo od kukuruznog zrna.

Ono što bioetanol čini boljim od ostalih obnovljivih izvora energije na tržištu je činjenica da se kompletna postojeća naftna industrija može iskoristiti i za distribuciju biogoriva i da biogorivo može bez problema ili uz neznatne preinake može sagorjeti i u benzin i u dizel motorima. Proizvodnjom bioetanola iz zrna kukuruza dobije se nusproizvod poznat kao kukuruzni trop ( DDGS ) , na svaki galon (3,78 l) nastaje oko 3,36 kg suhog kukuruznog tropa. Postoje dvije osnovne tehnologije prerade kukuruza: suhi proces ili proces sa suhom meljavom i mokri proces ili proces sa mokrom meljavom. Iako se mogu primjenjivati obje tehnologije proizvodnje, u proizvodnji bioetanola prevladava postupak suhe prerade kukuruznog zrna. U procesu suhe prerade melje se cijelo zrno i koristi u procesu fermentacije dok se u mokrom procesu koriste samo fermentni šećeri dobiveni hidrolizom škroba.

DDGS – suhi nusproizvod ili suhi destilacijski ostatak ( DDG ) u kombinaciji s kondenzatom dobivenim uparivanjem rijetkog destilacijskog ostatka ( sadrži topiva vlakna, glicerol i sl. ) daje DDGS. Suši ga se obično do 10 – 12 % vlage koja je neophodna za potrebnu stabilnost. Pri višoj vlazi stvaraju se grude, a niža uzrokuje pretjerano prašenje. Očuvanje hranjivih sastojaka uvelike ovisi o visini temperature sušenja jer pri previsokim temperaturama DDGS poprima smeđu boju te kao takav ima izrazito nepovoljan omjer proteina koji se pri previsokim temperaturama degradiraju.

WDGS - vlažni nusproizvod se može koristiti kao hrana za životinje na farmama u neposrednoj blizini tvornica etanola jer je vrlo podložan kvarenju. U procesu proizvodnje etanola kukuruz se miješa s kvascima koji škrob prevode u etanol i ugljični dioksid. Ukloni se etanol i ostatak se centrifugira kako bi se odvojila voda. Taj ostatak se naziva vlažni nusproizvod ( WDG ) i obično sadrži 30 – 35 % suhe tvari i većinu vlakana, masti, proteina i minerala kao i sam kukuruz ( J. Shurson, 2010.). Odstranjena tekućina se kondenzira i dobiva se proizvod koji je dobar izvor proteina, energije i vitamina, ali ima konzistenciju melase što otežava primjenu kao hranjiva. Zbog toga se ponovo miješa sa

WDG i dobivamo WDGS. Sadrži 7–10% suhe tvari, sadrži sirove proteine, masti, mineralne tvari i vitamine. Veći dio proteinai gotovo svi vitamini i faktori rasta potječu od kvasca. Za razliku od vlažnog nusproizvoda suhi nusproizvod je mnogo stabilniji.

### 2.3.Hibrid COB500

Hibridi su jedinke nastale križanjem genetički različitih roditelja. Hibridni pilići su najčešće dobiveni trolinijskim i četverolinijskim križanjem koji rezultiraju najboljim proizvodnim rezultatima. U intenzivnoj proizvodnji koriste se hibridi koji imaju brzi porast, zadovoljavajuću konverziju hrane, dobru konformaciju trupa (izražena prsa kod nekih hibrida) i što bolji klaonički randman. Teški hibridi za proizvodnju mesa jedna su od dvaju linijskih hibrida kokoši. Drugi hibridi su, laki linijski hibridi koji se koriste za proizvodnju konzumnih jaja.

Hibrid korišten u istraživanju je tovni hibrid COB500. Trenutno najbolji na tržištu zbog niske konverzije hrane, brzi prirast i kvalitetan finalni proizvod. Hibrid odlikuju visoka iskoristivost hrane, najniža cijena po kilogramu prirasta, odlična stopa rasta, konkurentnost u rasplodu te visoka kvaliteta mesa. Kako bi hibrid ostvario svoj pun potencijal potrebno je od prvog dana života ispuniti sve potrebe.

Svojstva hibrida ovise od zemlje do zemlje pa čak se razlikuju i među jedinkama unutar istoga jata. U narednim tablicama će biti navedeni podaci za ženske i muške brojere, navedeni prirasti su ciljevi koje se treba ispuniti kako bi proizvodnja bila ekonomično što isplativija.

**Tablica 6.Uzgojni ciljevi od trenutka izlijezanja hibrida COB500**

Starost (u danima)	Masa po dobi	Dnevni prirast (g)	Prosječni dnevni prirast (g)	ukupna konverzija hrane	Dnevna konzumacija hrane (g)	Ukupna konzumacija hrane (g)
0	43					
1	53	10				
2	67	14				
3	82	15				
4	101	19				

5	123	22				
6	150	27				
7	<b>179</b>	<b>29</b>	<b>25,6</b>	<b>0,844</b>		<b>151</b>
8	211	32	26,4	0,858	30	181
9	247	36	27,5	0,874	35	216
10	288	41	28,8	0,889	40	256
11	331	43	30,1	0,912	46	302
12	377	46	31,4	0,939	52	354
13	424	47	32,6	0,972	58	412
14	<b>475</b>	<b>51</b>	<b>33,9</b>	<b>1,000</b>	<b>63</b>	<b>475</b>
15	531	56	35,4	1,026	70	545
16	592	61	37,0	1,051	77	622
17	657	65	38,6	1,075	84	706
18	724	67	40,2	1,101	91	797
19	793	69	41,7	1,127	97	894
20	864	71	43,2	1,154	103	997
21	<b>938</b>	<b>74</b>	<b>44,7</b>	<b>1,179</b>	<b>109</b>	<b>1106</b>
22	1014	76	46,1	1,206	117	1223
23	1093	79	47,5	1,231	123	1346
24	1175	82	49,0	1,259	133	1479
25	1260	85	50,4	1,286	141	1620
26	1348	88	51,8	1,312	148	1768
27	1439	91	53,3	1,336	155	1923
28	<b>1531</b>	<b>92</b>	<b>54,7</b>	<b>1,362</b>	<b>162</b>	<b>2085</b>
29	1626	95	56,1	1,387	170	2255
30	1722	96	57,4	1,413	178	2433
31	1819	97	58,7	1,439	184	2617
32	1917	98	59,9	1,466	194	2811
33	2016	99	61,1	1,494	201	3012
34	2116	100	62,2	1,522	208	3220
35	<b>2217</b>	<b>101</b>	<b>63,3</b>	<b>1,549</b>	<b>215</b>	<b>3435</b>
36	2319	102	64,4	1,575	217	3652
37	2422	103	65,5	1,598	219	3871

38	2526	104	66,5	1,620	221	4092
39	2631	105	67,5	1,640	223	4315
40	2737	106	68,4	1,659	225	4540
41	2844	107	69,4	1,676	226	4766
<b>42</b>	<b>2953</b>	<b>109</b>	<b>70,3</b>	<b>1,691</b>	<b>228</b>	<b>4994</b>
43	3060	107	71,2	1,707	230	5224
44	3165	105	71,9	1,724	232	5456
45	3268	103	72,6	1,741	234	5690
46	3369	101	73,2	1,759	236	5926
47	3468	99	73,8	1,777	238	6164
48	3565	97	74,3	1,769	240	6404
<b>49</b>	<b>3660</b>	<b>95</b>	<b>74,7</b>	<b>1,816</b>	<b>242</b>	<b>6646</b>
50	3753	93	75,1	1,836	244	6890
51	3844	91	75,4	1,856	245	7135
52	3933	89	75,6	1,877	246	7381
53	4020	87	75,8	1,898	247	7628
54	4105	85	76,0	1,919	248	7876
55	4190	85	76,2	1,939	249	8125
<b>56</b>	<b>4275</b>	<b>85</b>	<b>76,3</b>	<b>1,959</b>	<b>250</b>	<b>8375</b>

Izvor: Broiler performance & nutrition supplement (cobb-vantress.com);

obrađa: Jelena Muselin

**Tablica 7. Potrebne količine hrane prema razdobljima tova i vrsti smjese**

Vrsta smjese	Trajanje tova			
	<b>42</b>	<b>47</b>	<b>49</b>	<b>56</b>
Starter, g	500	500	500	250
Grover, g	1.500	1.500	1.000	1.000
Finišer I, g	1.500	1.500	1.000	1.250
Finišer II, g	-	1.000	2.000	2.500

Izvor: Specijalna hranidba domaćih životinja, Osijek 2015.



Slika 2 Hibrid COB500 (<http://www.cobbafrica.com>)

## **2.4. Probavni sustav peradi**

Prema anatomske - fiziološke odlike probavnog sustava perad pripada nepreživačima sa dva želuca i relativnom kratkim probavnim sustavom, a gledajući podrijetlo krmiva kojima se hrani ubrajamo ga u omnivore, svejede (Domaćinović i sur., 2015). Probavni organi iako je tijekom evolucije ptica došlo do promjene funkcije mnogih organa i organskih sustava, imaju kao i kod drugih vrsta životinja istu ulogu, da hranom primljene složene hranjive tvari prolazeći kroz probavni sustav razgrade do kemijskih jednostavnijih tvari, pogodnih organizmu za resorpciju. Već početak probavnog sustava u peradi je specifično različit u odnosu na mono i poligastrične životinje, počinje usnim otvorom u obliku kljuna. Općenite značajke probavnog sustava u ptica su: potpuno isčezavanje zubi, relativno jednostavna i laka struktura usnog dijela ždrijela ( čime se smanjuje težina glave), omekšavanje i trljanje tvrde hrane se obavlja se u proširenom prednjem dijelu crijeva (voljka), a naručito u dobrom razvijenom mišićnom dijelu želuca.

Organi usne šupljine građom su jednostavni. Usne i zubi su odsutni, njihove funkcije su preuzeli rubovi kljuna i mišićni želudac.

Čeljust i vilica su presvučene izmijenjenom kožom koja u djelu lica orožnja i tvori kljun. Kljunom i započinje probavni sustav ptica, on služi za hvatanje i uzimanje hrane, a evolucijski je adaptiran na razne vrste hrane. Kokošji kljun je tvrd, uzak, kratak i trokutast. Prekriven je keratinom koji se troši i regenerira. Rubovi služe kao cjedilo za izbacivanje vode, a njima mogu i gnječiti hranu. Okusni pupoljci su uglavnom na nepcu i ždrijelnoj sluznici. Okusnih bradavica kod peradi nema. Kod intenzivnog držanja često u cilju



prevencije kanibalizma se odsijeca dio gornjeg i donjeg kljuna a proces se naziva debekiranje.

Male žlijezde slinovnice nalaze se sa strane na jeziku te na dorzalnoj površini baze jezika. Osim navedenih izražene su još i žlijezde usnog kuta, te prednje i stražnje podčeljusne koje služe za pravljenje gnijezda.

Ptice nemaju meko nepce, niti vidljivo suženje koje odvaja usnu šupljinu od ždrijela. Kako nema mekog nepca, zalogaj mehanički podražuje sluznice tvrdog nepca, zatvara se *inscisa palatina* (pukotina) te se prekida komunikacija sa nosnom šupljinom, a dizanjem glave zalogaj prolazi u jednjak zahvaljujući gravitaciji. Zajednička šupljina usta i ždrijela naziva se ortofarinks i proteže se od kljuna do jednjaka. Brojne "mehaničke" papile nalaze se na stjenciortofarinksa, razbacane pojedinačno ili raspoređene u poprečne redove, usmjerene su prema repu i pomažu pomicanje zalogaja (bolusa) prema jednjaku.

Jezik je trokutast i u potpunosti prilagođen kljunu i potporu mu daje nježan jezični koštani aparat. On pomiče bolus unutar ortofarinksa i tijekom gutanja ga tjera u jednjak. Red papila označava razinu početka jednjaka. Grkljan modificira vokalizaciju (za razliku od sisavaca) ali nije njezin izvor. Žlijezde slinovnice proizvode mukoznu slinu, koja ovisno o vrsti peradi, sadrži amilazu, a pH sline je 6,75 (Kralik G. i sur. 2008.). Mucin sline služi podmazivanju hrane i omogućava gutanje.

Jednjak je elastična cijev početnog dijela probavnog sustava, sadrži brojne longitudinalne nabore koji mu omogućavaju rastezanje. Sadrži mukozne žlijezde koje izlučuju sluz i podmazuju prolazak bolusa. Jednjačka sluz je važna jer nadomješta oskudno izlučivanje sline. Na ulazu u grudnu šupljinu stjenka se jako širi i oblikuje voljku u koju se hrana pomiče peristaltičkim pokretima. Ako su želuci prazni, zalogaj ide refleksno u želudac zaobilazeći voljku, ali ako su puni, hrana dolazi u voljku (skladište progutane hrane).

Voljka je vrećasto proširenje jednjaka, skreće još više udesno i leži uz prsne mišiće. Vratni dio jednjaka i voljka smješteni su tako da se mogu palpirati i idealni su za kirurške zahvate (strana tijela) ali isto tako i osjetljivi na razderotine. Voljka služi kao kratkotrajno skladište hrane, tijekom kratkog razdoblja kada je mišićni želudac pun, a hrana prema želucu odlazi u obliku manjih reguliranih obroka. U sluznici voljke se nalaze sluzne žlijezde, ona proizvodni mukozni sekret koji služi maceraciji hrane i podmazivanju sluznice, a pH mu je 5. Uočeno je i djelovanje amilaze, pod čijim utjecajem započinje razgradnja škroba. Amilaza u voljku dolazi slinom, zahvaljujući povratu sadržaja crijeva, zatim i iz biljaka i bakterija. Sekret voljke za vrijeme hranidbe mladunčadi sadrži amilazu, sluz i saharozu.

Nakon voljke jednjak prelazi ispod ventralne površine pluća i preko baze srca te se nastavlja u žlijezdani želudac.

Želudac ptica mesojeda primarno je skladišni organ prikladan za kemijsku razgradnju lagane hrane. Nasuprot tome, želudac vrsta ovisnih o biljnoj hrani prilagodio se mehaničkoj razgradnji čvršćeg materijala kroz razvoj snažnih mišića želuca. Probava u želucu ptica odvija se kombinacijom kemijskog djelovanja želučane kiseline i pepsina i mehaničkog usitnjavanja hrane. Domaća perad posjeduje želuca koji pripadaju drugoj spomenutoj kategoriji i vrlo se malo razlikuju među vrstama.

Za obavljanje navedenih funkcija želudac domaće peradi podijeljen je suženjem u pretežito žlijezdani dio i pretežito mišićni želudac (mlin). U peradi ova dva dijela jasno su diferencirana te se razlikuju oblikom i građom zbog čega ih mnogi autori opisuju kao dva želuca. Želuci se nastavljaju jedan iza drugoga. Žlijezdani dio želuca vretenastog je oblika i dug oko četiri centimetra. Njegova bjelkasta sluznica prekrivena je epitelom koji izlučuje sluz i jasno se razlikuje od crvenskastog epitela jednjaka. Posjeduje brojna mikroskopski vidljiva uzdignuća (papile) kroz koje prolaze odvodni kanali gusto raspoređenih žlijezda. One proizvode kloridnu kiselinu i pepsinogen. Proenzimpepsinogen uz pomoć klorovodične kiseline, konvertira se u pepsin. Pepsin cijepa proteolitičke veze, ali ozbiljna probava bjelančevina počinje u duodenumu. Papile su toliko izražene da ih se može zamijeniti sa parazitskim lezijama. U žlijedzdanom dijelu se odvija enzimatska razgradnja hrane slično kao i u sisavaca. Žlijezdani dio se kaudalno sužuje i prelazi u mišićni dio. U žlijedzdanom dijelu hrana se ne zadržava već prolazi dalje kaudalno uz jako izlučivanje sekreta odnosnih žlijezda. Mišićni dio (mlin) naročito je dobro razvijen u peradi. Mlin ima oblik leće i smješten je tako da su njegove konveksne površine okrenute manje više desno i lijevo. Glavni dio mišićnog želuca tvori glatko mišićno tkivo crvene boje s plavkastim preljevom. Tijelo želuca se sastoji od dviju snažnih mišićnih masa koje imaju hvatište u sjajnim tetivnim središtima, od kojih je jedno na svakoj površini. U mišićnom dijelu se često nalaze i kamenčići koji potpomažu mehaničku obradu hrane, iako kamenčići nisu od životne važnosti za životinju, preporuča se njihovo dodavanje u hranu jer je s njima djelotvornije mljevenje hrane. Rad mišićnog želuca usklađen je s djelovanjem voljke, znači pri pojačanom radu voljke mlin se nalazi u relativno mirnom stanju i obrnuto.

Duljina crijeva nije jednaka među rodovima ptica, ovisi o načinu hranidbu. Tako na primjer kod pataka i gusaka premašuje duljinu tijela četiri do pet puta a kod kokoši pet do šest puta.

Građa sastavnih dijelova crijevne stijenke podsjeća na građu u sisavaca i pokazuje nam da se u sluznici crijeva odvijaju dva procesa – izlučivanje i upijanje. Žlijezde se nalaze u crijevnoj stijenci ili izvan nje. Crijeva zauzimaju kaudalni dio tjelesne šupljine, uz opsežan kontakt sa želucem i reproduktivnim organima. Sastoje se od duodenuma, jejunuma, ileuma i kratkog kolona koji se otvara u kloaku.

Dvanaesnik (duodenum) izlazi iz desnog okrajka prednje slijepe vreće mišićnog dijela želuca.. Blizu završetka duodenuma nalaze se jedni uz druge otvori za dva žučovoda i dva odvodna kanala gušterače. U proksimalnom dijelu duodenuma pH je između 5,7 do 7,2 a nakon izlučivanja gušteračinog soka i žuči smanjuje se kiselost sadržaja (pH 6 do 8) (Kralik G. i sur., 2008.)

Jejunum je zeleno sive boje jer je toliko tanko da mu sadržaj daje boju i njegova je mišićnica znatno jača od one u duodenumu. Amilaza koja je podrijetlom iz gušteračinog soka ( $\alpha$  amilaza) i crijevnog soka (glukoamilaza). Iako je prisutna u svim dijelovima tankog crijeva, oko 80% aktivnosti zabilježeno je u jejunumu. Optimalan pH za aktivnost amilaze je 7,5 do 6,9 (Kralik G. i sur., 2008). Početna proteoliza, kao i mehanički procesi razgradnje započinju već u mišićnom želucu. Ali se glavni probavni procesi odvijaju zahvaljujući enzimima iz crijeva ( tablica 8.). enzimi se nalaze u epitelnim stanicama crijevnih resica, a aktivnost im je najjača u jejunumu.

Ileum se nastavlja na jejunum bez vidljive granice.

Iako Brunerovih žlijezda u peradi nema, u tankom crijevu se nalaze tubularne žlijezde koje izlučuju sekret sličan Brunerovim žlijezdama.

Debelo crijevo se sastoji od parnih slijepih crijeva i kolona. Proksimalni segment ima debeli mišićni omotač i sadrži puno limfnog tkiva. Srednji dio tanke stijenke izgleda zelenkast zbog svog sadržaja. Slijepi krajevi imaju deblju stjenku i okruglasti su. Najduže se hrana zadržava u slijepim crijevima. Ona sadrže mikrobnu populaciju koja omogućava izdašniju probavu hranjivih tvari i nastaju niže masne kiseline: mravlja, octena, propionska, maslačna, valerijanska. Pod takvim anaerobnim uvjetima sintetiziraju se vitamini B kompleksa Slijepo crijevo u peradi je dvostruko zbog hranidbe zrnatom hranom.

Debelo crijevo je kratko i nešto šire od tankog. Ponekad je nazivano rektum zbog kratkoće i završetka probavnog trakta. Dugo je oko deset centimetara i završava laganim uvećanjem kod kloake. U debelom se crijevu peradi resorbiraju voda i elektroliti. U njemu se nakupljaju neprobavljene tvari i pripremaju se za eliminaciju.

Nečisnica ili kloaka je neparni organ koji je kaudalan nastavak rektuma. Zajednička je probavnom i urogenitalnom sustavu, otvara se u vanjski svijet putem crijevnog otvora. Kolon, mokraćovodi i sjemenovodi otvaraju se u kloaku na različitim razinama. Kloaka je prema tome podijeljena na tri dijela: koprodeum, urodeum i proktodeum, dvama više manje potpunim prstenastim naborima. Koprodeum je nastavak kolona sličan ampuli u kojem se skladišti feces. Urodeum je srednji dio kloake gdje se otvaraju mokraćni i spolni sustav a proktodeum je posljednji dio koji završava otvorom (anus, čmar).

Jetra ili hepar je žlijezdani organ čija funkcija se ne razlikuje od funkcije jetre u sisavaca. Postoje samo manje morfološke razlike. Za razliku do sisavaca ptice nemaju ošit (dijafragmu). Perad ima razmjerno veliki žučni mjehur smješten na visceralnoj površini srednjeg reznja. Žuč je proizvod jetrenih stanica (hepatocita) i važna komponenta probave masti, djeluje kao emulgator i olakšava djelovanje lipaze. U žuči pilića se između četvrtog i osmog tjedna izlučuje i amilaza, pa je žuč peradi uključena i u razgradnju ugljikohidrata. Sastoji se od dva nejednaka reznja s time da je desni kompaktan i srcolikog oblika. Boja jetre je crvenkasto kestenjasta u mladim životinja dok je u starijih tamnocrvena – kestenjasta. Konzistencija je uglavnom mekana s tim da je u mlađih životinja mekša no u starijih. Dva žučna voda, jedan iz svakog reznja, prazne se u distalni kraj duodenuma blizu vodova gušterače, te je jedino žučni vod desnog reznja povezan s žučnim mjehurom.

Gušterača ili pancreas je duga uska, blijedo žuta ili ružičasta lombarna žlijezda, smještena između oba kraka dvanaesnika. Kao i u sisavaca gušterača ptica sastoji se od dva dijela egzokrinog i endokrinog. Domaća kokoš ima tri pankreasna voda koji prenose sokove gušterače u distalni kraj duodenuma. Egzokrini dio predstavljaju tubuloalveolarne žlijezde koje izlučuju probavne enzime, a endokrini dio tvore Langerhansovi otočići koji luče hormone. Glavninu Langerhansonovih otočića čine stanice koje izlučuju inzulin i njegovog antagonista glukagon.

Inzulin je hormon koji pojačava proces prolaska glukoze u stanice. U slučaju nedostatka navedenog hormona glukoza ne može ući u stanice te tada koncentracija u krvi porasta i ta se pojava naziva hiperglikemija, a ukoliko koncentracija prijeđe i taj prag izlučuje se s mokraćom i naziva se glukozirija (dijabetes). Ukoliko dođe do pada koncentracije glukoze ispod fizioloških granica u krvi pojava se naziva hipoglikemija (gladovanje), uz osjećaj gladi pojavljuje se i drhtavica, preznojavaње i ubrzani rad srca.

Glukagon je hormon koji djeluje kada se koncentracija glukoze u krvi smanji. Djeluje tako da aktivira u jetri rezerve glukoze i glikogena ili potakne proces glukoneogeneze iz bjelančevina i masti.

Navedeni hormoni su vrlo bitni jer se koncentracija glukoze kreće u krvi u vrlo uskim granicama fiziološke vrijednosti. Vrijednost glukoze u krvi u usporedbi s drugim životinjama perad ima najveću. Glukoza u tijelu životinje potječe od ugljikohidrata hrane i glukoneogeneze aminokiselina, glicerola i masnih kiselina. Glukoza dopremljena u jetru se koristi prije svega kao osnovni izvor energije a tek nakon podmirenja potreba za energijom predstavlja polaznu tvarubiosintezi glikogena, aminokiselina i tjelesnih masti. Kako je količina glikogena u tijelu ograničena višak glukoze se usmjerava prema sintezi tjelesnih masti.

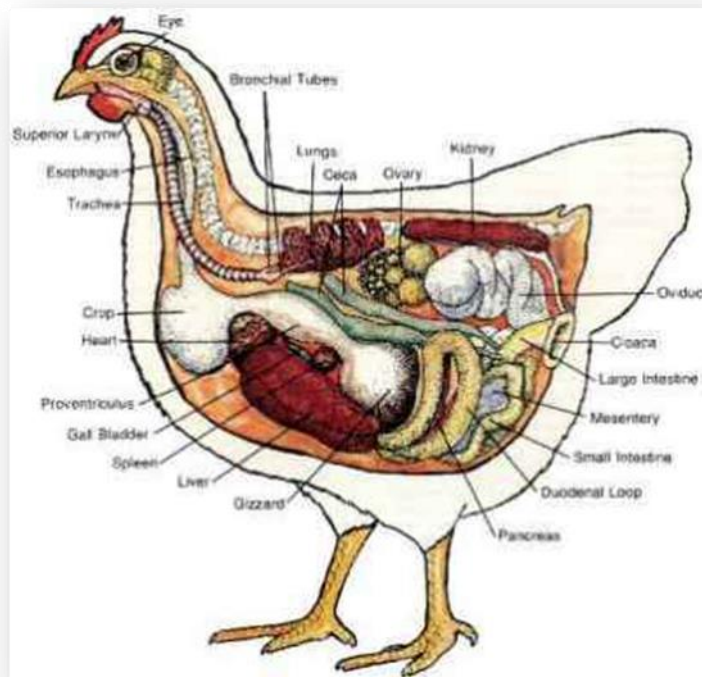
Gušteračin sok se sastoji od vode, bikarbonatnih iona i enzima: tripsinogen, kimotripsinogena A, B i C, inhibitoratripsina, amilaze, prokarboksipeptidaze A i B, ribonukleaze i deoksiribonukleaze, lipaze.

Slezena (lien) pripada limfatičnom tkivu ali je zbog odnosa sa želucem i jetrom opisana u ovom dijelu. Ona je organ smeđe crvene boje, kuglasta oblika, promjera oko dva centimetra, leži u središnjoj ravnini pored žljezdanog želuca.

**Tablica 8. Enzimi crijevnog soka**

<b>Enzim</b>	<b>Supstrat</b>	<b>Produkt</b>
Maltaza	Maltoza	glukoza
Izomaltaza	Dekstrini	glukoza
Sukraza	Sukroza	Glukoza, fruktoza
Enterokinaza	Tripsinogen	tripsin
Lipaza	Monogliceridi	Glicerol, masne kiseline
Peptidaza	Dipeptidi i tripeptidi	Aminokiseline

Izvor: Peradarstvo, biološki i zootehnički principi



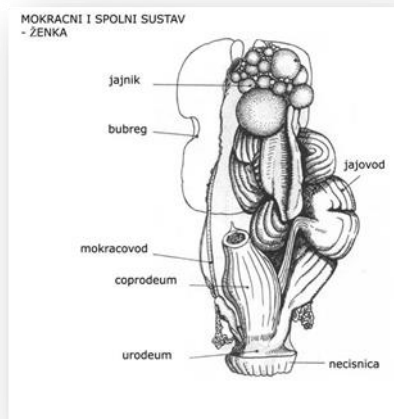
Slika 3. Probavni sustav peradi

([http://www.poslovniforum.hr/poljoprivreda/okolis\\_perad.asp](http://www.poslovniforum.hr/poljoprivreda/okolis_perad.asp))

## 2.5. Mokraćni sustav peradi

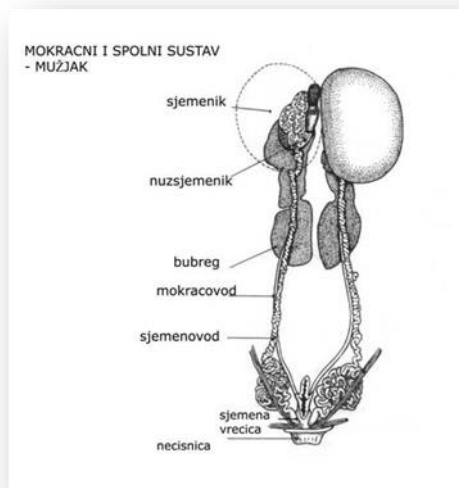
Mokraća nastaje u pravim parnim bubrezima. Bubrezi ili *renes* su duguljasta oblika tamnocrvene boje. Na uzdužnom presjeku nisu izražene kora, srž i bubrežna zdjelica, kao u sisavaca. Primarna uloga bubrega je uklanjanje štetnih tvari i viška vode iz organizma. U bubrege ulazi velika količina krvi koja se filtrira u glomerulima. Većina se tekućine ponovno vraća u krv procesom tubularne apsorpcije. Neke tvari bivaju izlučene procesom sekrecije i konačni proizvod bubrežne filtracije, reapsorpcije i sekrecije je mokraća (urin). Regulacija filtracije i reapsorpcije obavlja se pomoću antidiuretskog hormona kojeg u ptica zovemo argininvazitocin. To je hormon stražnjeg režnja hipofize, a primaran je poticaj na njegovo lučenje povećana osmolarnost izvanstanične tekućine. Kada organizmu nedostaje voda, povećava se razina navedenog hormona u krvi, što dovodi do povećanja reapsorpcije vode u bubrezima. Regulacija izlučivanja natrija također je u peradi važna funkcija bubrega. S obzirom da je natrij primarni izvanstanični kation, o njegovoj koncentraciji ovisi volumen izvanstanične tekućine, o čemu ovisi i krvni tlak. Dušik se u peradi izlučuje u obliku mokraćne kiseline. Mokraćna kiselina slabo je topiva. Kanalići koji izlučuju

mokraću skupljaju se te sespajaju u kratke grane koje ulaze u mokraćovod. Mokraćovod (*ureter*) je zbog koncentrirane mokraće bjeličast. Mokraćovodima dolazi do nečisnice u kojoj nastaje redukcija vode i mokraća dobija kašasti oblik. Perad nema mokraćni mjehur te mokraćna kiselina zajedno s neprobavljenom hranom čini izmet koji se odstranjuje iz tijela, izlučena mokraćna kiselina vidljiva je kao polučvrsta bjeličasta masa koja prekriva izmet.



Slika 4. Mokraćni sustav peradi – ženka

(<http://e-skola.biol.pmf.unizg.hr/odgovori/odgovor177.htm>)



Slika 5. Mokraćni sustav peradi – mužjak

(<http://e-skola.biol.pmf.unizg.hr/odgovori/odgovor177.htm>)

## 2.6. Acidobazni status krvi peradi

Acidobazna ravnoteža je složeni fiziološki pokazatelj zdravstvenog stanja životinje. U njemu nisu poželjna velika odstupanja jer dolazi do narušavanja zdravlja životinje. Održavanju acidobazne ravnoteže unutar fizioloških granica u organizmu životinje ključnu ulogu imaju krvožilni i respiratorni sustav. Na acidobazni status utječu mnogi unutarnji i vanjski čimbenici, uključujući hranidbu, vremenske uvjete i metabolizam. Poznato je da je pH vrijednost regulirana unutar staničnim i izvan staničnim puferima, respiratornim sustavom i putem bubrega. Puferi održavaju acidobaznu ravnotežu tako da sprječavaju trenutačne promjene pH tako što djelomično neutraliziraju kiseline i baze nastale metabolizmom (sekunde), disanjem se održava tako da ako se promjeni pH aktivnost perifernih i centralnih kemoreceptora, promijeniti će alveolarnu ventilaciju to jest veličinu izdisanja ugljik dioksida (minute). Bubrezi reguliraju acidobazni status tako što reapsorbiraju odfiltrirani karbonat i izlučuju višak vodikovih iona ili karbonata (dani). Izvanstanična koncentracija vodikovih iona je jedna od najpreciznijih varijabli u krvi (Wojtas i sur., 2013.; Goel i Calvert, 2012.). Poremećaji koji mogu nastati u tom regulacijskom sustavu mogu ugroziti život životinje jer struktura pojedinih bjelančevina a time i enzima ovise o pH vrijednosti organizma. Također i neke stanične funkcije kao što su sinteza DNK, glikoliza i glukoneogeneza bivaju poremećene sa znatnim promjenama u pH organizma. Regulacija koncentracije vodikovih iona slična je regulaciji i ostalih iona u organizmu životinje. U cilju postizanja homeostaze mora postojati ravnoteža između unosa i uklanjanja vodikovih iona iz tijela. Neto unos bilo kojeg minerala kationa ili aniona u tijelo životinje utječe na promjenu acidobaznog statusa. Od minerala najveći utjecaj na acidobaznu ravnotežu imaju anioni i kationi iz hrane odnosno natrij, kalij i kloridi ali u navedenom procesu sudjeluju i ostali minerali. Kalij je najobilniji i najvažniji unutar stanični kation, ne samo kao kation koji umanjuje arginin-lizin antagonizam nego i kao element esencijalan u sintezi tkivnih proteina te održavanju unutarstanične homeostaze, enzimatskih reakcije, osmotskog tlaka i acidobazne ravnoteže. Natrij i klor imaju važnu ulogu u vanstaničnom prostoru te u regulaciji acidobazne ravnoteže. Učinci ionske ravnoteže obroka na proizvodnost brojlera mogu se povezati s promjenama acidobaznog statusa. Nutritivne potrebe brojlera za navedenim ionima variraju o dobi. Stoga, preporuke kalija mogu varirati od 0.21 do 0.73% (Robbins i sur., 1982; Teeter i Smith, 1986; NRC, 1994) i za natrij i klor od 0.41 do 0.12% i od 0.53 do 0.12% (Edwards, 1984; NRC, 1994.; Randón, 1999). Kalij pronalazimo u izobilju u većini krmiva za razliku od natrija koji se



nalazi u suficitu u većini krmiva korištenih u hranidbi životinja. Iako kod ptica postoje minimalne potrebe za elektrolitima bitno je održati optimalan omjer među njima.

Kod utvrđivanja acidobaznog statusa važni pokazatelji su i stupanj zasićenosti krvi kisikom i ugljičnim dioksidom. Hranidba životinje je jedan od važnijih čimbenika, osobito hranidbeni kationsko anionski balans o kojemu i ovisi acidobazni status (Novoselec J. i sur. 2013.).

Previše  $H^+$  iona pomiče reakciju udesno (stvara se slaba kiselina  $H$  pufer), a kad je manjak  $H^+$  iona ulijevo, a tim mehanizmom smanjuju se koncentracijske promjene. Razinu hidrogenkarbonatnih iona reguliraju bubrezi, a razinu  $CO_2$  ventilacija. Acidobazni poremećaji zbog promjene izvanstanične koncentracije hidrogenkarbonatnih iona su metabolički acidobazni poremećaji (alkaloza ili acidoza). Acidoza uzrokovana povećanim  $pCO_2$  je respiracijska acidoza, a alkaloza uzrokovana smanjenim  $pCO_2$  respiracijska alkaloza.

Pri respiracijskoj i metaboličkoj acidozi smanjen je omjer  $HCO_3^-/H^+$ , postoji višak  $H^+$  iona i reapsorpcija  $HCO_3^-$  iona je potpuna, a ostatak  $H^+$  iona spaja se sa amonijskim i fosfatnim puferom. Kod metaboličke acidoze smanjena je koncentracija  $HCO_3^-$  iona u izvanstaničnoj tekućini, manje se filtrira i nastaje suvišak  $H^+$  iona. Kao primarni kompenzacijski mehanizam javlja se pojačana ventilacija i dodavanje novih  $HCO_3^-$  iona. Acidoza nastaje uslijed unošenja kiselina hranom, pretjeranog stvaranja kiselina u tijelu, smanjenom izlučivanju kiselina bubrezima i pri gubljenju baza iz tijela. Bubrežna tubularna acidoza nastaje kod poremećaja bubrežne reapsorpcije  $HCO_3^-$  iona, kod nesposobnosti lučenja  $H^+$  iona, zatajenja bubrega i nedostatka aldosterona. Proljevom nastaje acidoza jer se gube  $HCO_3^-$  ioni. Povraćanjem sadržaja iz nižih dijelova probavnog sustava također uzrokuju acidozu jer se opet gube  $HCO_3^-$  ioni. Kod respiracijske acidoze suvišak  $H^+$  iona u tubularnoj tekućini nastaje zbog povećanog  $pCO_2$ . Kompenzacijski odgovor je dodavanje novih  $HCO_3^-$  iona u krv čime se smanjuje učinak povećanog  $pCO_2$ . Može nastati kod oštećenih dišnih centara i kod smanjene plućne sposobnosti (upala, emfizem, začepljenje), a kompenziraju je tjelesne tekućine i bubrezi.

Tijekom alkaloze raste omjer  $HCO_3^-/H^+$  u izvanstaničnoj tekućini i u bubrezima povećan pH.  $HCO_3^-$  ioni se izlučuju mokraćom. Respiracijsku alkalozu uzrokuju sniženi  $pCO_2$  (hiperventilacija), koji uzrokuje smanjenu sekreciju  $H^+$  iona  $HCO_3^-$  ioni se nemaju s čime spojiti pa nema reapsorpcije, stoga nastupa pad plazmatske koncentracije  $HCO_3^-$  iona

(Ivančević Ž. i sur., 2000.). Nastaje uglavnom zbog hiperventilacije, a rijetko kada zbog fizičkog patoloških stanja (visoke nadmorske visine, smanjene količina kisika u zraku, hiperventilacije, blage respiracijske alkaloze, kompenzacija tjelesnim tekućinama i bubrezima). Metaboličku alkalozu uzrokuje povećana koncentracija  $\text{HCO}_3^-$  iona u plazmi, a kompenzira se hipoventilacijom raste  $\text{pCO}_2$  normalizacija pH. U tubularnoj tekućini postoji višak  $\text{HCO}_3^-$  iona. Primjenom diuretika povećava se protok kroz kanaliće, reapsorbira se  $\text{Na}^+$  i luči  $\text{H}^+$  ion, koji omogućuje reapsorpciju  $\text{HCO}_3^-$  iona - alkalozu. Metaboličku alkalozu može uzrokovati višak aldosterona, povraćanje želučanog sadržaja i primjena alkaličnih lijekova.

### 2.6.1. Anionski procjep (AG)

Anionski procjep određuje razlika između koncentracije Na u plazmi i zbroja Cl i  $\text{HCO}_3^-$  :  $[(\text{Na}^+ + \text{K}^+) - (\text{Cl}^- + \text{HCO}_3^-)]$  prema Kaneku i sur. (2008.). Povišenje anionskog procjepa je većinom posljedica metaboličke acidoze, gdje negativno nabijene kiseline, većinom ketoni, laktati, sulfati ili metaboliti metanola, etilen glikola i salicilata troše  $\text{HCO}_3^-$ , koji ih puferira. Daljnji uzroci uvećanja su hipoalbuminemija i uremija (povišenje aniona) te hipokalcemija ili hipomagnezijemija (sniženje kationa). Smanjenje anionskog procjepa nema veze s metaboličkom acidozom, a uzrokovano je hipoalbuminemijom (sniženje aniona), trovanjem s Li, hiperkalcemijom, hipermagnezijemijom, i hipergamaglobulinemijom (povišenje kationa) ili hiperviskoznošću, odnosno trovanjem halogenima (Br i I). Utjecaj hipoalbuminemije se uklanja povišenjem anionskog procjepa za 2,5 mmol za svako sniženje albumina od 10 g/L (Ivančević Ž. i sur., 2000.). Negativni anionski procjep se rijetko javlja kao laboratorijski predmet pri teškoj hipernatrijemiji, hiperlipidemiji ili otrovanju s Br. Delta procjep je razlika anionskog procjepa između oboljele životinje i normalnog anionskog procjepa i smatra se ekvivalentom  $\text{HCO}_3^-$  jer za svaku jedinicu porasta procjepa  $\text{HCO}_3^-$  pada za jedan mmol jer mora puferirati. Zato se dodatkom delta procjepa izmjerenom  $\text{HCO}_3^-$  dobiva rezultat u normalnom rasponu  $\text{HCO}_3^-$ , povišenje ukazuje na dodatnu nazočnost metaboličke alkaloze.

### 3. MATERIJAL I METODE

Istraživanje je provedeno na 120 tovnih pilića hibrida Cobb 500. Tovni pilići su bili podijeljeni na 3 skupine po 40 pilića, a po skupinama je bio izjednačen broj spolova. Od navedene triskupine tovnih pilića jedna je bila kontrolna, a ostale dvije su bile pokusne. Ukupno trajanje pokusa bilo je 6 tjedana (42 dana), a pokus je proveden na OPG-u u Osječko-baranjskoj županiji. Tovni pilići su tijekom pokusa hranjeni s tri kompletne krmne smjese. Hranjeni su prva dva tjedna starterom, zatim druga dva tjedna growerom te na kraju zadnja dva tjedna finisherom. Sve tri krmne smjese sadržavale su 0, 15 i 25 % DDGS-a, tako da je kontrolna skupina (K) bila bez DDGS-a, prvoj pokusnoj skupini (P1) dodano je 15 % DDGS-a, a drugoj pokusnoj skupini (P2) 25 % DDGS-a. 10 dana prije žrtvovanja tovnim pilićima je bila izvađena krv. Određivanje pokazatelja acido-bazne ravnoteže krvi tovnih pilića provedeno je acido-baznim analizatorom RAPID LAB 348. Analizirani su sljedeći pokazatelji: pH krvi, plinovi u krvi (parcijalni tlak ugljičnog dioksida- $p\text{CO}_2$ , parcijalni tlak kisika- $p\text{O}_2$ , ukupni ugljični dioksid - $\text{ctCO}_2$ ), elektroliti ( $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Na}^-$ ) i bikarbonati ( $\text{HCO}_3^-$ ). Razlika jakih iona (SID – strong ions difference) izračunata je po obrascu:  $[(\text{Na}^+ + \text{K}^+) - \text{Cl}^-]$  prema Stewartu i sur. (1983), a anionski procijep (AG) prema obrascu:  $[(\text{Na}^+ + \text{K}^+) - (\text{Cl}^- + \text{HCO}_3^-)]$  prema Kaneku i sur. (2008.). Rezultati istraživanja su obrađeni pomoću statističkog programa Statistica (StatSoft Inc. 2012).

### 4. REZULTATI I RASPRAVA

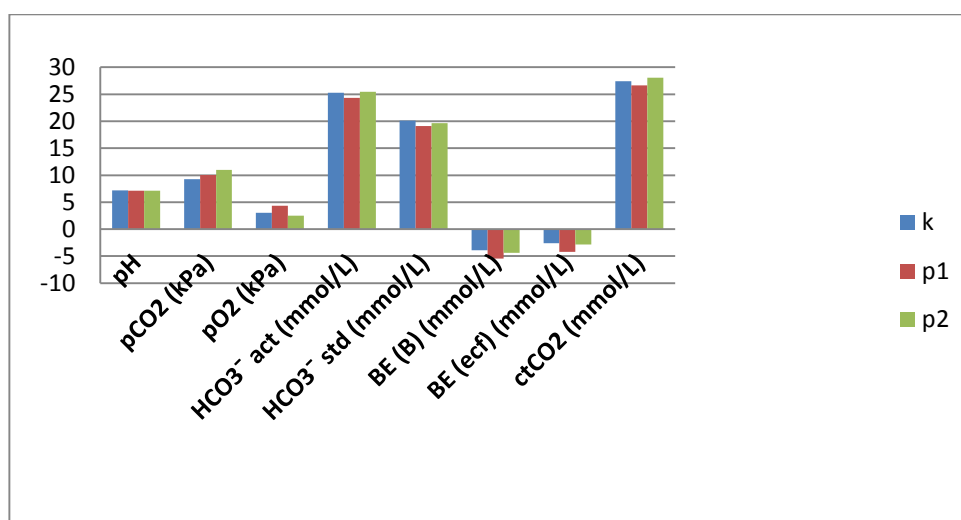
U narednoj tablici će biti prikazani rezultati acidobaznog statusa u testiranih tovnih pilića.

**Tablica 9. Pokazatelji acidobaznog statusa krvi kontrolne i dvaju pokusnih skupina tovnih pilića**

	<b>K</b>		<b>P1</b>		<b>P2</b>	
	X	Sd	X	Sd	x	sd
<b>pH</b>	7,18	0,08	7,14	0,07	7,12	0,06
<b>pCO<sub>2</sub> (kPa)</b>	9,25 <sup>a 3</sup>	0,72	10,01	1,44	10,99 <sup>a 1</sup>	1,64
<b>pO<sub>2</sub> (kPa)</b>	3,05	1,66	4,34	2,66	2,48	1,50
<b>HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> act</b>	25,28	3,08	24,33	0,68	25,48	0,96

(mmol/L)						
<b>HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> std</b>	20,10	2,64	19,13	1,15	19,64	1,15
(mmol/L)						
<b>BE (B) (mmol/L)</b>	-3,92	3,35	-5,45	1,19	-4,35	1,49
<b>BE (ecf) (mmol/L)</b>	-2,58	3,71	-4,23	1,12	-2,86	1,20
<b>ctCO<sub>2</sub> (mmol/L)</b>	27,40	2,98	26,63	0,68	28,04	1,16

x = srednja vrijednost; sd = standardna devijacija; značajnost a,b – (P<0,05)



**Grafikon 1. Pokazatelji acidobaznog statusa krvi kontrolne i dvaju pokusnih skupina tovnih pilića**

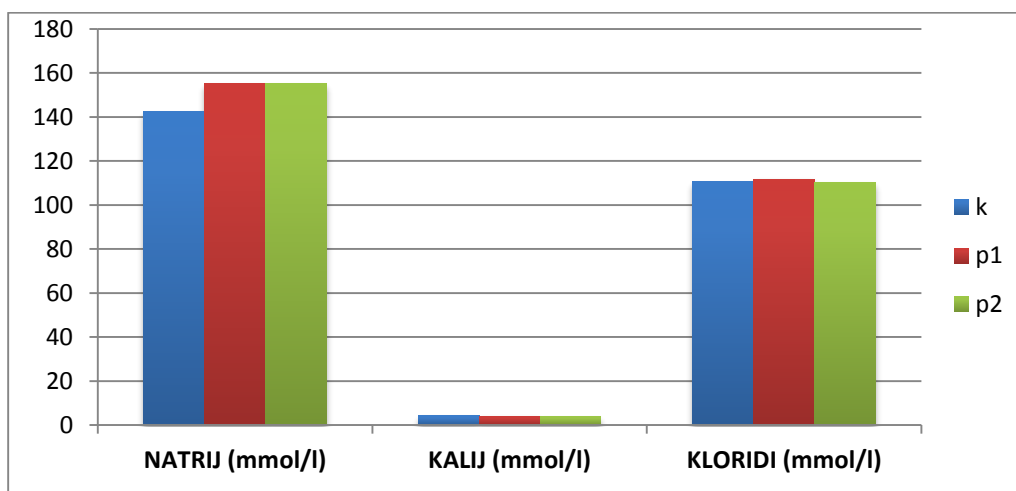
Prema rezultatima navedenim u tablici 9. nema značajnih statističkih odstupanja u svim parametrima osim parcijalnog tlaka ugljik dioksida (pCO<sub>2</sub>) gdje je kontrolna skupina pokazala statistički značajnu manju vrijednost (P<0,05) u odnosu na drugu pokusnu skupinu (P2). Također je vidljiv blagi pad pH dodavanjem DDGS-a u obrok što je u korelaciji sa parcijalnim tlakom pCO<sub>2</sub> kod kojeg je koncentracija veća padom pH. U istraživanju koje su proveli Olanrewaju i sur. (2006.) dobivene vrijednosti pCO<sub>2</sub> su od 7,43 kPa do 10,77 kPa dok su S.A. Borges i sur. (2002.) izmjerili pCO<sub>2</sub> od 5,73 kPa do 6,79 kPa međutim naša mjerenja su pokazala vrijednosti od 9,25 kPa do 10,99 kPa. pH krvi u provedenom istraživanju kontrolne skupine iznosi 7,18, prve pokusne skupine (P1) 7,14 te druge pokusne skupine (P2) 7,12 dok su H.A. Olanrewaju i sur. 2007. izmjerili pH vrijednosti od 7,24 do 7,37. Kao posljedica sniženog pH se pojavljuju i smanjena količina slobodnih baza (BE) te blago povećana koncentracija karbonata u pokusnim skupinama u

odnosu na kontrolnu. Najviša vrijednost koncentracije karbonata zabilježena je u kontrolnoj skupini i iznosi 20,10 mmol/L dok je najniža u P2 skupini i iznosi 19,64 mmol/L dok je u istraživanju provedenom sa strane S.A. Borges i suradnika (2002.) zabilježene vrijednosti od 24 – 30 mmol/L, dok su u istraživanju H.A. Olanrewaju i sur. (2006.) zabilježene koncentracije karbonatnog iona od 29 mmol/L do 35,5 mmol/L.

Vrijednosti su bez obzira na manje razlike unutar fizioloških granica i nema opasnosti po zdravlje životinja. Što se tiče razloga istraživanja utvrđeno je kako dodavanjem DDGS-a u hranu tovnih pilića iako dolazi do blagog pada pH nema značajnog utjecaja na pokazatelje acidobazne ravnoteže.

**Tablica 10. Rezultati analize krvi, "jaki ioni"**

	<b>k</b>		<b>P1</b>		<b>P2</b>	
	x	Sd	X	sd	x	Sd
<b>NATRIJ</b> <b>mmol/L</b>	142,30	39,77	155,23	3,37	155,23	2,88
<b>KALIJ</b> <b>mmol/L</b>	4,33	0,98	4,10	0,44	3,92	0,72
<b>KLORIDI</b> <b>mmol/L</b>	110,58	2,67	111,69	2,31	110,00	2,04



**Grafikon 2. Rezultati analize krvi, "jaki ioni"**

Rezultati navedeni u tablici 10. također ne pokazuju statistički značajna odstupanja.

Vidljivo je iz tablice 10. da su vrijednosti natrija nešto povećane u obje pokusne skupine što je također posljedica blagog pada pH. H.A. Olanrewaju i sur. (2006.) izmjerili su vrijednosti  $\text{Na}^+$  od 138 do 158 mmol/L, S.A. Borges i sur. (2002.) su izmjerili vrijednosti od 144 do 155 mmol/L dok su u našem istraživanju izmjerene vrijednosti od 142 do 155,23 mmol/L.

Koncentracija  $\text{Na}^+$  je u korelaciji s koncentracijom  $\text{K}^+$ . Kontrolna skupina ima najveću izmjerenu vrijednost kalija, dok se većom koncentracijom DDGS-a smanjuje razina kalija. Druga pokusna skupina (P2) ima najnižu izmjerenu vrijednost kalija. H.A. Olanrewaju i sur. (2006.) dobili su vrijednosti  $\text{K}^+$  od 4,63 do 5,78 mmol/L a S.A. Borges i sur. (2002.) su izmjerili koncentracije od 5,3 do 7,0 mmol/L. Našim istraživanjem najviša izmjerena vrijednost je u kontrolnoj skupini 4,33 mmol/L dok je najniža u P2 skupini 3,92 mmol/L.

Koncentracija klorida u drugoj pokusnoj skupini ima najnižu vrijednost od 110,00 mmol/L dok je prva pokusna imala najvišu od 111,69 mmol/L, H.A. Olanrewaju i sur. (2006.) izmjerili su kloride od 98 do 126 mmol/L dok su S.A. Borges i sur. (2002.) izmjerili 109 do 112 mmol/L.

Razlika jakih iona (SID – strongionsdifference) izračunata je po obrascu:  $[(\text{Na}^+ + \text{K}^+) - \text{Cl}^-]$  prema Stewartu i sur. (1983), a anionski procijep (AG) prema obrascu:  $[(\text{Na}^+ + \text{K}^+) - (\text{Cl}^- + \text{HCO}_3^-)]$  prema Kaneku i sur. (2008.).

$$(K) \text{ AG} = (142,30 + 4,33) - (110,58 + 20,10) = 15,95$$

$$\text{SID} = (142,30 + 4,33) - 110,58 = 36,05$$

$$(P1) \text{ AG} = (155,23 + 4,10) - (111,69 + 19,13) = 28,41$$

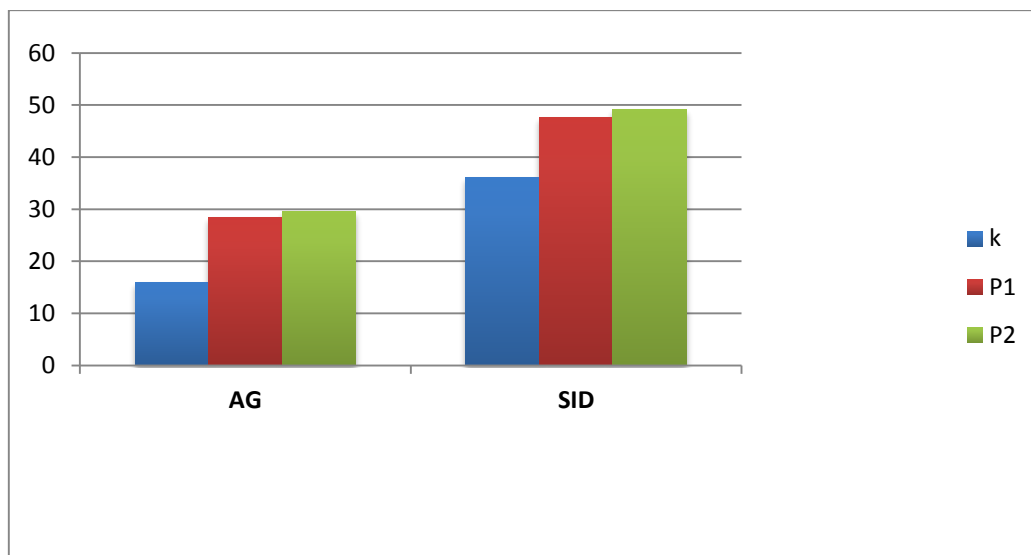
$$\text{SID} = (155,23 + 4,10) - 111,69 = 47,64$$

$$(P2) \text{ AG} = (155,23 + 3,92) - (110,00 + 19,64) = 29,51$$

$$\text{SID} = (155,23 + 3,92) - 110,00 = 49,15$$

**Tablica 11. Dobivene vrijednosti anionskog procjepa i razlike jakih iona kontrolne i obje pokusne skupine**

	K	P1	P2
AG	15,95	28,41	29,51
SID	36,05	47,64	49,15



**Grafikon 3. Dobivene vrijednosti anionskog procjepa i razlike jakih iona kontrolne i obje pokusne skupine**

Iz navedenih rezultata su vidljive razlike između anionskog procjepa kontrolne skupine i dvaju pokusnih, vrijednosti pokusnih su znatno više. Razlog tome su manje iskorišteni proteini iz skupina hranjenih DDGS-om. Manje razlike su vidljive i kod vrijednosti razlike jakih iona kod pokusnih i kontrolne skupine, također su vrijednosti obje pokusne skupine više od kontrolne.

## 5. ZAKLJUČAK

Utvrđivanjem pokazatelja acidobazne ravnoteže organizma omogućuje nam uvid u kvalitetu obroka te zdravstveni status životinje. Značajnih statistička odstupanja su izmjerena jedino u koncentraciji  $pCO_2$  između druge pokusne i kontrolne skupine. Također je vidljivi blagi pad pH krvi što je uzrokovalo povećanje  $pCO_2$  te blagi porast slobodnih baza u krvi (BE). Navedeni pad u pH također je uzrokovao i blagi porast natrija što ima za posljedicu pad koncentracije kalija. Izračunom anionskog procjepa (AG) i razlike jakih iona (SID) utvrđene znatno veće vrijednosti između kontrolne i obima pokusnim skupinama, pokusne skupine su pokazale veće vrijednosti navedenih parametara. Među tovnim pilićima nije bilo znakova narušenog zdravstvenog stanja tokom života.

## 6. POPIS LITERATURE

1. Bogut I., Grbavac J., Florijančić T. (2001.): Anatomija i fiziologija domaćih životinja. Mostar- Osijek (4) 370 - 374
2. Domaćinović M., (2006.): Hranidba domaćih životinja, Osijek (10) 48 - 58
3. Domaćinović M., Antunović Z., Džomba E., Opačak A., Baban M., Mužić S. (2015.): Specijalna hranidba domaćih životinja, Osijek
4. Ivančević Ž., Rumboldt Z., Bergovec M., Silobrčić V. (2000.): MSD - priručnik dijagnostike i terapije, Split
5. Kaneko J.J., Harvey J.W., Bruss M.L. (2008.): Clinical biochemistry of domestic animals. 6<sup>th</sup> ed. Elsevier/Academic press, Amsterdam, pp. 932.
6. Kralik G., Has-Schon E., Kralik D., Šperanda M. (2008): Peradarstvo – biološki i zootehnički principi. Sveučilište J.J. Strossmayera u Osijeku i Sveučilište u Mostaru
7. Larbier M., Leclercq B. (1994.) : Nutrition and feeding of poultry
8. Srebočan V., Gomerčić H. (1996.): Veterinarski priručnik, peto izmjenjeno izdanje. Medicinska naklada Zagreb (6) 1171 - 1175
9. Stewart P.A. (1983.): Modern quantitative acid-base chemistry. Can. J. Physiol Pharmacol. 61: 1444-1416



### **Internetske stranice:**

<http://www.thepoultrysite.com/focus/cobb/59/cobb-500-the-worlds-most-efficient> (datum pristupa: 14.06.2015)

<http://www.ddgs.umn.edu> (datum pristupa: 14.06.2015)

<http://www.grains.org/buyingselling/ddgs> (datum pristupa: 14.06.2015.)

<http://bib.irb.hr/prikazi-rad?rad=311278> (datum pristupa: 18.06.2015)

<https://hr.wikipedia.org/wiki/Bioetanol> (datum pristupa: 30.06.2015)

<http://anatomijaptica.blogspot.com> (datum pristupa: 3.07.2015.)

<http://e-skola.biol.pmf.unizg.hr/odgovori/odgovor177.htm> (datum pristupa: 06.07.2015.)

<http://www.slideshare.net/skukolja/regulacija-acidobazne-ravnotee-glavni-puferski-sustavi-u-krvi-498894> (datum pristupa: 10.07.2015)

<http://www.cobb-vantress.com> (datum pristupa 26.07.2015.)

<http://www.msd-prirucnici.placebo.hr/msd-prirucnik/endokrinologija/acidobazna-ravnoteza-i-njeni-otkloni/poremecaji-acidobazne-ravnoteze> (datum pristupa 27.07.2015)

<http://www.elainescott.co.uk/1999site/Bloodgas/HCO3text.htm> (datum pristupa 03.09.2015.)

**Radovi:**

1. Antunović, Z., Šperanda, M., Novoselac, J., Djidara, M. (2010.): Nutrition of lambs and acid balance. *Krmiva*. 52, 6:333-338.
2. Kaneko, J.J., Harvey, J.W., Bruss, M.L. (2008.): Clinical biochemistry of domestic animals. 6<sup>th</sup>ed. Elsevier/Academic Press, Amsterdam. pp. 932
3. Stewart, P.A. (1983.): Modern quantitative acid-base chemistry. *Can. J. Physiol Pharmacol*. 61: 1444 – 1461.
4. Olanrewaju, H.A., Thaxton, J.P., Dozier III, W.A., Branton, S.L. (2007.): Electrolyte diets, stress, and acid-base balance in broiler chickens. *Poultry Science* 86:1363-1317
5. Borges, S.A., Fischer da Silva, A.V., Maiorka, A., Ostrensky, A. (2004.): Electrolyte balance in broiler growing diets. *International journal of poultry science* 3 (10): 623-628
6. Borges, S.A., Fischer da Silva, A.V., Ariki, J., Hooge, D.M., Cummings, K.R. (2002.): Dietary electrolyte balance for broiler chicken exposed to thermoneutral or heat-stress environments. *Poultry science association*

## 7. SAŽETAK

Provedenim istraživanjem htjeli smo dokazati utječu li različite koncentracije DDGS-a u krmnoj smjesi na pokazatelje acidobaznog statusa u krvi kod tovnih pilića. DDGS je nusproizvod proizvodnje etanola, a karakterizira ga značajan izvor aminokiselina, energije i fosfora u hranidbi peradi. Održavanju acidobazne ravnoteže unutar fizioloških granica u organizmu životinje ključnu ulogu imaju krvožilni i respiratorni sustav. Provedeni pokus se sastojao od tri skupine tovnih pilića hibrida Cobb 500 po 40 tovnih pilića po skupini. Pokus je trajao 42 dana. Kontrolna skupina (K) bila je bez DDGS-a, pokusnoj skupini (P1) dodano je 15 % DDGS-a i pokusnoj skupini (P2) 25 % DDGS-a u smjesu. Ovim istraživanjem utvrđeni su parametri acidobazne ravnoteže u krvi tovnih pilića te su izračunom dobivene vrijednosti anionskog procjepa (AG) i razlike jakih iona (SID) u kontrolnoj i obe pokusne skupine. Jedino je pCO<sub>2</sub> vrijednost kontrolne skupine pokazala statistički značajnu manju vrijednost ( $P < 0,05$ ) u odnosu na drugu pokusnu skupinu (P2), ostali parametri nisu pokazali statistički značajna odstupanja. Izračunom vrijednosti anionskog procjepa i razlike jakih iona kontrolna skupina je imala manje vrijednosti no obje pokusne skupine. Tovni pilići su 10 dana nakon uzimanja krvi žrtvovani. Tokom života tovnih pilića nisu pokazivali nikakve znakove narušenog zdravstvenog stanja, navedena odstupanja se mogu pojaviti uslijed stresa te proljeva.

Ključne riječi: pilići, tov, DDGS, acidobazna ravnoteža, krv

## 8. SUMMARY

The research which was conducted aimed at showing whether the different concentration of DDGS in broiler feed affects acid - base balance. DDGS is a byproduct of ethanol production, and it is a significant source of amino acids, energy, and phosphorus, which are important in poultry feed. In preservation of acid balance within the physiological range, circulatory and respiratory system have a crucial role. The experiment included three groups of 40 hybrid broiler chicks Cobb 500. The research lasted for 42 days. The control group (K) was without DDGS, experiment group (P1) was added 15%, and the second experiment group (P2) was added 25% DDGS in the mixture. With this research we gathered information about acid-base balance in the broilers blood and the calculation values obtained anion gap (AG) and the strong ion difference (SID) in the control and both experimental groups. Only pCO<sub>2</sub> values of the control group showed a lower value ( $P < 0.05$ ) compared to the second experimental group (P2), other parameters did not show statistically significant deviation. The calculation of the value of anion gap and difference of strong ions, control group had a significantly lower value than either of experimental groups. Broilers were 10 days after the blood was taken sacrificed. Broiler did not show that there's a damaged health during their life time. Indicated deviations may occur due to stress and diarrhea.

Key words: broilers, fattening, DDGS, acid-base balance, blood

## 9. POPIS TABLICA

Tablica 1. Najprikladniji odnos energije prema bjelančevinama u hrani peradi (Scott, 1976). (Izvor: Veterinarski priručnik, peto izmijenjeno izdanje, 1996., Datum pristupa 10.07.2015.).....	5.
Tablica 2. Količina proteina u potpunim krmnim smjesama za hranidbu peradi (Izvor: Veterinarski priručnik, peto izmijenjeno izdanje, 1996., Datum pristupa 10.07.2015.).....	5.
Tablica 3. Potrebe za esencijalnim aminokiselinama u pilića i nesilica (Izvor: Veterinarski priručnik, peto izmijenjeno izdanje, 1996., Datum pristupa 10.07.2015.).....	6.
Tablica 4. Potrebe peradi za mineralnim tvarima (u % ili kg hrane) (Izvor: Veterinarski priručnik, peto izmijenjeno izdanje, 1996., Datum pristupa 10.07.2015.).....	7.
Tablica 5. Potrebe peradi za vitaminima ( u kg hrane) (Izvor: Veterinarski priručnik, peto izmijenjeno izdanje, 1996., Datum pristupa 10.07.2015.).....	10.
Tablica 6. Uzgojni ciljevi od trenutka izlijevanja hibrida COB500 (Izvor: Broilerperformance & nutrition supplement (cobb-vantress.com); obrada: Jelena Muselin, datum pristupa: 26.07.2015.) .....	18.
Tablica 7. Potrebne količine hrane prema razdobljima tova i vrsti smjese ( Dumanovski i sur. 2004.) (Izvor: Specijalna hranidba domaćih životinja, Osijek 2015.).....	20.
Tablica 8. Enzimi crijevnog soka (Izvor: Peradarstvo, biološki i zootehnički principi, 2008.) .....	26.
Tablica 9. Pokazatelji acidobaznog statusa krvi kontrolne i dvaju pokusnih skupina tovnih pilića .....	32.
Tablica 10. Rezultati analize krvi, "jaki ioni" .....	34.
Tablica 11. Dobivene vrijednosti anionskog procjepa i razlike jakih iona kontrolne i obe pokusne skupine .....	35.

## 10. POPIS SLIKA

Slika 1. DDGS (Izvor: <http://sungroup.vn/San-pham/Nong-san/DDGS.aspx>, Datum pristupa 10.06.2015.) ..... 16.

Slika 2. Hibrid COB500 (Izvor: <http://www.cobbafrica.com>, datum pristupa: 12.06.2015.)..... 21.

Slika 3. Probavni sustav peradi

(Izvor: [http://www.poslovniforum.hr/poljoprivreda/okolis\\_perad.asp](http://www.poslovniforum.hr/poljoprivreda/okolis_perad.asp), datum pristupa: 09.07.2015.)..... 27.

Slika 4. Mokraćni sustav peradi – ženka (Izvor: <http://e-skola.biol.pmf.unizg.hr/odgovori/odgovor177.htm>, datum pristupa: 15.07.2015.)..... 28.

Slika 5. Mokraćni sustav peradi – mužjak (Izvor: <http://e-skola.biol.pmf.unizg.hr/odgovori/odgovor177.htm>, datum pristupa: 15.07.2015.)..... 28.

## 11. POPIS GRAFIKONA

Grafikon 1. Pokazatelji acidobaznog statusa krvi kontrolne i dvaju pokusnih skupina tovnih pilića ..... 33.

Grafikon 2. Rezultati analize krvi, "jaki ioni" ..... 34.

Grafikon 3. Dobivene vrijednosti anionskog procjepa i razlike jakih iona kontrolne i obje pokusne skupine ..... 36.

## TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku Diplomski rad

Poljoprivredni fakultet u Osijeku

Sveučilišni diplomski studij, smjer: Hranidba domaćih životinja

### **Acidobazni status brojlera hranjenih s različitim razinama nusproizvoda tvornice etanola (DDGS) u krmnim smjesama** **Jelena Muselin**

**Sažetak:** Provedenim istraživanjem htjeli smo dokazati utječu li različite koncentracije DDGS-a u krmnoj smjesi na pokazatelje acidobaznog statusa u krvi kod tovnih pilića. DDGS je nusproizvod proizvodnje etanola, a karakterizira ga značajan izvor aminokiselina, energije i fosfora u hranidbi peradi. Održavanju acidobazne ravnoteže unutar fizioloških granica u organizmu životinje ključnu ulogu imaju krvožilni i respiratorni sustav. Provedeni pokus se sastojao od tri skupine tovnih pilića hibrida Cobb 500 po 40 tovnih pilića po skupini. Pokus je trajao 42 dana. Kontrolna skupina (K) bila je bez DDGS-a, pokusnoj skupini (P1) dodano je 15 % DDGS-a i pokusnoj skupini (P2) 25 % DDGS-a u smjesu. Ovim istraživanjem utvrđeni su parametri acidobazne ravnoteže u krvi tovnih pilića te su izračunom dobivene vrijednosti anionskog procjepa (AG) i razlike jakih iona (SID) u kontrolnoj i obje pokusne skupine. Jedino je pCO<sub>2</sub> vrijednost kontrolne skupine pokazala statistički značajnu manju vrijednost ( $P < 0,05$ ) u odnosu na drugu pokusnu skupinu (P2), ostali parametri nisu pokazali statistički značajna odstupanja. Izračunom vrijednosti anionskog procjepa i razlike jakih iona kontrolna skupina je imala manje vrijednosti no obje pokusne skupine. Tovni pilići su 10 dana nakon uzimanja krvi žrtvovani. Tokom života tovnih pilića nisu pokazivali nikakve znakove narušenog zdravstvenog stanja, navedena odstupanja se mogu pojaviti uslijed stresa te proljeva.

**Rad je izrađen pri:** Poljoprivredni fakultet u Osijeku

**Mentor:** prof.dr.sc. Zvonimir Steiner

**Broj stranica:** 45

**Broj grafikona i slika:** 3,5

**Broj tablica:** 11

**Broj literaturnih navoda:** 15

**Jezik izvornika:** hrvatski

**Ključne riječi:** pilići, tov, DDGS, acidobazna ravnoteža, krv

**Datum obrane:** 23.09.2015.

**Stručno povjerenstvo za obranu:**

1. prof.dr.sc. Boris Antunović, predsjednik
2. prof.dr.sc. Zvonimir Steiner, mentor
3. dr.sc. Mislav Đidara, član

**Rad je pohranjen u:** Knjižnica Poljoprivrednog fakulteta u Osijeku, Sveučilište u Osijeku, Kralja Petra Svačića 1d.

## **BASIC DOCUMENTATION CARD**

**Josip Juraj Strossmayer University of Osijek**

**Graduate thesis**

**Faculty of Agriculture**

**University Graduate Studies of: The nutrition of domestic animals**

### **Acid-base status broiler fed with different levels of BY-ethanol plant (DDGS) in feed mixtures**

**Jelena Muselin**

**Sažetak:** The research which was conducted aimed at showing whether the different concentration of DDGS in broiler feed affects acido - base balance. DDGS is a byproduct of ethanol production, and it is a significant source of amino acids, energy, and phosphorus, which are important in poultry feed. In preservation of acid balance within the physiological range circulatory and respiratory system have a crucial role. The experiment included three groups of 40 hybrid broiler chicks Cobb 500. The research lasted for 42 days. The control group (K) was without DDGS, experiment group (P1) was added 15%, and the second experiment group (P2) was added 25% DDGS in the mixture. With this reasearch we gathered information about acido-base balance in the broilers blood and the calculation values obtained anion gap (AG) and the strong ion difference (SID) in the control and both experimental groups. Only pCO<sub>2</sub> values of the control group showed a lower value ( $P < 0.05$ ) compared to the second experimental group (P2), other parameters did not show statistically significant deviation. The calculation of the value of anion gap and difference of strong ions, control group had a significantly lower value than either of experimental groups. Broilers were 10 days after the blood was taken sacrificed. Broiler did not show that there's a damaged health during their life time. Indicated deviations may occur due to stress and diarrhea.

**Thesis performed at:** Faculty of Agriculture in Osijek

**Mentor:** prof. dr.sc. Zvonimir Steiner

**Number of pages:** 45

**Number of figures and pictures:** 3,5

**Number of tables:** 11

**Number of references:** 15

**Original in:** Croatian

**Key words:** broilers, fattening, DDGS, acid-base balance, blood

**Thesis defended on date:** 23.09.2015.

**Reviewers:**

1. prof.dr.sc. Boris Antunović, president
2. prof.dr.sc. Zvonimir Steiner, mentor
3. dr.sc. Mislav Đidara, member

**Thesis deposited at:** Library, Faculty of Agriculture in Osijek, Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Kralja Petra Svačića 1d.